المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تخصص تقنية الآلات الزراعية

آلات الحصاد

(نظري)

٢٥٤ الز

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي؛ لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " آلات الحصاد " لمتدربي قسم" تقنية الآلات الزراعية" للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

إن تطور الآلات الزراعية يتزايد في العالم للوصول إلى إنتاجية عالية للأرض الزراعية ولتحقيق حالة اقتصادية جيدة. ومن الآلات التي تطورت ومازالت تتطور آلات الحصاد لمختلف المحاصيل الزراعية. ونظرا لحساسية موعد الحصاد مما يتطلب الإسراع في عملية الحصاد في وقت محدد فلقد تطورت آلات حصاد الحبوب ليتم حصادها بالوقت الذي لا يتسبب في فقد جزء من رطوبة الحبوب والذي بالتالي يؤثر على وزنها مما يقلل قيمتها الاقتصادية. كما أن هناك آلات حصاد خاصة للمحاصيل الطازجة مثل حصاد الدرنات والفاكهة وإن أنسب وأضمن الطرق لحصاد هذه الأنواع هو الحصاد اليدوي لأنه يضمن سلامة الثمار مما يزيد من قيمتها الاقتصادية عند تسويقها للاستهلاك المباشر. أما آلات حصاد الدرنات وثمار الفاكهة مثل البطاطس والعنب والفراولة فإنها غالبا تستخدم عند الحاجة لتصنيع هذه المنتجات بعد الحصاد مع الإمكانية من الحصول على ثمار سليمة يمكن استخدامها كاستهلاك طازج.

إن هذه الحقيبة تتناول آلات حصاد الحبوب والأعلاف وأجزائها وأنواعها كما تتناول آلات حصاد وجمع درنات البطاطس بالإضافة إلى آلات حصاد الفاكهة المختلفة

نرجو من الله العلي القدير أن نكون قد وفقنا بهذا العمل لبلوغ الهدف المنشود وصلى الله على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

آلات الحصاد

آلات حصاد الأعلاف

الجدارة:

التعرف على آلات حصاد الأعلاف بأنواعها المختلفة وتركيبها ونظرية تشغيلها.

الأهداف :

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

١. معرفة أنواع آلات حصاد الأعلاف المختلفة.
٢. معرفة تركيب كل نوع من الأنواع التي سوف يتم تناولها في هذه الوحدة.
٣. معرفة طريقة تشغيل الآلة.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتدريب:

ساعتان

الوسائل المساعدة:

١. الاستعانة بالنماذج التعليمية للآلات.
٢. جهاز عرض الشرائح الشفافة Over head projector

متطلبات الجدارة:

لا توجد متطلبات مسبقة لهذه الجدارة وتدرس لأول مرة.

آلات حصاد الأعلاف

تعتبر محاصيل العلف من المحاصيل الهامة اللازمة لزيادة الثروة الحيوانية، وتحتاج محاصيل العلف لعناية خاصة في عمليات الحصاد والتجهيز والتحميل والتخزين للحفاظ على لون العلف ومواصفاته وكذلك الحفاظ على الفيتامينات والعناصر الغذائية. ويشتمل خط الميكنة الكامل لإنتاج العلف بدءاً من الحصاد على عمليات الحصاد والتجهيز (التهيئة) والتصفيف (التجميع في صفوف) والتبييل (عمل البالات)، النقل والتخزين، كما توجد آلات لحصاد وتقطيع العلف وأخرى لتصنيع العلف على هيئة مكعبات صغيرة.

آلات حصاد العلف Hay harvesting

المحشة أو المحصدة The mower

تعتبر المحشة من أكثر آلات الحصاد شيوعا حيث تستخدم في حصاد بعض المحاصيل مثل محاصيل الأعلاف والذرة السكرية وحشيشة السودان وعلف الفيل، كما تستخدم مع الحصادات الجامعة للحبوب **Grain combines** وتعتمد نظرية الحش أساسا على قوى القص وقوى التصادم.

قوة القص Shearing Force:

تتم عند التأثير على الساق بقوتين متعاكستين ومتقابلتين وبينهما خلوص صغير أو قد لا يكون هناك خلوص.

قوة التصادم Impact Force

تتم بتأثير ضرب السلاح للساق فيتم قطعه.

أنواع المحشات:

أولا - المحشة الترددية Receprocating mower

تعتمد المحشة الترددية (شكل ١) على قوى القص لحصاد المحاصيل، ولكن قد تختلف أنواع المحشات اختلافا بسيطاً تبعاً للاحتياجات المختلفة للمحاصيل ، ويصمم حجم المحشة تبعا لطول قضيب الأسلحة Cutter bar وهو يتراوح بين ١,٨ أو٢,١ أو٢,٤ أو٢,٧ متر وأغلب الأطوال الشائعة هي ٢,١ و ٢,٤ متر.

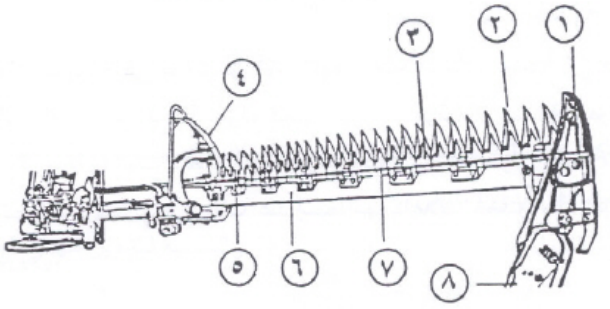
شكل (١- أ) المحشة الترددية

أجزاء المحشة الترددية شكل (١- ب):

قضيب الأسلحة Cuter bar:

ويتكون قضيب الأسلحة من العناصر الرئيسية التالية:

١. الحذاء الخارجي outer shoe
٢. الحوافظ والأسلحة الثابتة Grads and ledger plates
٣. مجموعة السكاكين Knife assembly
٤. الحذاء الداخلي Inner shoe
٥. مماسك السكاكين(الكلبسات) Knife clipe
٦. القضيب The bar
٧. ألواح التآكل Wear plates
٨. لوح وعصا تجميع العلف Grass board and stick



شكل (١- ب) يوضح رسم توضيحي للمحشة الترددية

١. مجموعة السكاكين Knife assembly

تتكون مجموعة السكاكين من سكاكين ثابتة وسكاكين متحركة، وفي بعض الأنواع قد تكون كلا المجموعتين متحركتين، وعادة في السكاكين الثابتة تثبت السكينة مع الحافظة، وتعتبر عملية ضبط السكينة مع الحافظة والتشغيل والصيانة من العوامل الهامة لزيادة كفاءة القطع للمحشة. ويتم تثبيت السكاكين بقضيب السكاكين عن طريق مسامير برشام وذلك لإمكانية استبدالها بسهولة. ويختلف شكل السكينة تبعا لخصائص المحصول وحالته، وأنواع الحواف المستعملة هي:

- ملساء (حادة) Smooth:

وهي تستخدم مع المحاصيل صغيرة الساق عالية الرطوبة.

- مسننة القمة Top-Serrated:

وتستخدم مع المحاصيل غليظة الساق نسبيا، وتعمل السنون على مسك الساق ليتم قطعها جيداً وكذلك تعمل على تقليل عصر النبات.

- مسننة القاع Bottom- Serrated

مثل مسننة القمة ولكنها تمتاز بإمكانية شحذ أو سن السلاح.

- مقساة أو صلبة Armored hard-Surfaced:

وهي تعامل حراريا بحيث يقسى سطحها لتقاوم التآكل، وهي تلائم جميع الحالات الخاصة بالأسلحة الملساء أو المسننة.

الحوافظ Grads:

عادة ما ترص الحوافظ على مسافة ٧٥ مم بين مراكزها ، وفي الغالب يكون مشوار السكينة بين ٦٠ إلى ٩٠ مم. وللحوافظ ثلاث وظائف رئيسة:

١) حماية السكين من العوائق الصلبة.

٢) حمل السكين الثابتة وبالتالي تحسن من عملية القص.

٣) توجيه النبات إلى السلاح لتتم عملية القطع.

والأنواع الرئيسية للحوافظ هي:

❖ **حوافظ الصخور Rock Guards:**

وهي حوافظ تصنع من الصلب وتصمم بحيث تتحمل الصدمات الناتجة من الأراضي الخشنة أو الصخرية.

❖ **الحوافظ العادية Regular Guards:**

مثل حوافظ الصخور ولكنها تصنع من الحديد المطاوع أو العادي.

❖ **الحوافظ عديمة الشفاة Lipless guards:**

مصممة أساسا لمعالجة مشكلة اختراق المحصول وخاصة في المحاصيل الكثيفة ، وتكون الحافظة قصيرة نسبياً. ويحتاج هذا النوع إلى كلبسات خاصة لعدم وجود شفاه أو أصابع فوق السكاكين. ولا يوصى باستخدام هذا النوع لحالات الحصاد العادي وذلك لأن السرعة تقل في هذا النوع بحوالي ٣ كم/ الساعة أقل من الحوافظ العادية.

❖ **الحوافظ المزدوجة Two-Tined guards:**

تصنع وتثبت في أزواج وهذا يعمل على زيادة القوة ويقلل التكلفة للمجموعة بالمقارنة بالحوافظ العادية.

ويعتبر الضبط الملائم للسكينة هام جدا في هذا النوع من الحوافظ، كما أن السكاكين، تتآكل أسرع في هذا النوع.

٣. القضيب The bar:

هو الإطار الذي تركب عليه أجزاء قضيب الحش.

٤. الحذاء الداخلي والخارجي:

تعمل على توجيه الآليات التي تثبت قضيب الحش كما تحافظ على ارتفاع القطع.

٥. مماسك السكاكين (الكلبسات) Knife clipe:

تعمل على تماسك السكاكين المتحركة مع السكاكين الثابتة لضمان القطع الجيد، وتركب على مسافات بين كل ثلاث إلى أربع حوافظ.

٦. ألواح التآكل Wear plates:

يوجه حركة السكاكين، ويجعل نهاية السكاكين المتحركة في وضع ملائم بالنسبة للسكاكين الثابتة لتعمل على القص الجيد للمحصول، كما أنه قابل للتبديل عند تآكله نتيجة لكثرة الاستعمال.

٧. لوح وعصا تجميع العلف Grass board and stick:

يعمل اللوح على فصل المحصول المحصود أو المحشوش عن المحصول الذي لم يتم حشه ويتيح ممراً نظيفاً للحذاء الداخلي في الجرة التالية. كما تعمل العصا على تنييم ولم العلف بعد حشه حتى لا يتجاوز مستوى اللوح.

وفي الطرازات القديمة للمحشات كان يتم تحويل الحركة الدورانية لعمود الإدارة الخلفي للجرار PTO إلى حركة ترددية عن طريق حذافة وعمود مرفق Pitman وهذه الطريقة تسبب اهتزازت كبيرة. وأمكن التغلب على هذه الاهتزازات في الطرازات الحديثة باستخدام رأس التوازن وهو عبارة عن حذافتين تدوران في اتجاهين متعاكسين مع بعضهما وذلك لتقليل الاهتزازات.

الأجزاء الرئيسية للمحشة: Primary mower components

قد تختلف أشكال المحشات أو قوتها وطريقة نقل القدرة، ولكن الأجزاء الرئيسية لها تكون متشابهة. وتتكون المحشة من الأجزاء التالية:

١) الإطار الرئيس Main Frame
٢) قضيب الدفع Drag bar
٣) قضيب السحب Pull bar
٤) ياي التعويم (التعليق) Float Spring
٥) قضيب الحش Cutter bar

٦) عمود الإدارة POT

٧) سير الإدارة أو بتمان Drive belt or pitman

١) الإطار الرئيس: Main Frame

يعمل على تثبيت وسيلة إدارة وآليات قضيب الحش، وشكل الإطار وأبعاده يعتمد على طريقة الشبك بالجرار.

٢) قضيب الدفع: Drag bar

يعمل على تثبيت الإطار الرئيسي مع رأس قضيب الأسلحة وهو قابل للضبط للحصول على المسافة الملائمة بين الطارة القائدة ووسيلة إدارة قضيب الحش.

٣) قضيب السحب: Pull bar

يعمل على تثبيت وضع قضيب الأسلحة للتشغيل المناسب، وعادة ما يلحق بقضيب السحب وسيلة حماية تعمل على فصله عند وجود عوائق للسماح لقضيب الحش بالدوران للخلف للتخلص من العوائق بدون تلف المحشة. وعادة تكون أغلب المحشات مزودة بوسيلة حماية من التلف عند اصطدام قضيب الحش بأي عائق، بعض المحشات نصف المعلقة يكون لها ياي للسماح بالدوران، أما المحشات الجانبية قد يكون لها خاصية آلية لإيقاف الجرار عند اصطدام قضيب الحش بأي عائق.

٤) ياي التعويم (التعليق): Float Spring

يساعد على تثبيت الارتفاع المناسب للمحشة مع السماح لها ب الارتفاع والانخفاض تبعا لشكل سطح الأرض.

٥) عمود الإدارة: POT

يغذي المحشة بالقدرة من عمود الإدارة الخلفي للجرار.

طرق تثبيت المحشة بالجرار Mower attachment

يتم تثبيت المحشة مع الجرار بإحدى الطرق التالية:

- ❖ مقطورة Trailed
- ❖ نصف معلقة Semi-mounted
- ❖ معلقة خلفيا Rear-mounted
- ❖ معلقة جانبيا Side-mounted

١) المحشة المقطورة:

يكون لها عجلتان وتتصل بعمود الإدارة الخلفي للجرار PTO ، وتمتاز بسهولة التركيب بالجرار.

٢) المحشة نصف المعلقة:

تعلق بجهاز التعليق الهيدروليكي ذي الثلاث نقاط شبك للجرار، وتدار بواسطة الـPTO ويكون لها إما عجلة أو عجلتان حرتا الحركة.

والتعليق بجهاز الشبك يتيح للمحشة التحرك تبعا لشكل سطح التربة. ويمكن فصل الآلة وتركيبها مع الجرار بسهولة.

٣) المحشة المعلقة خلفيا:

تعلق عن طريق ثلاث نقاط الشبك، ووزن المحشة بالكامل يكون محملا على الجرار، وتتأثر المحشة مباشرة بحركة وتوجيه الجرار.

٤) المحشة المعلقة جانبيا:

تتيح استعمال آلات مقطورة أو معلقة خلفيا مع الجرار أثناء تعليقها جانبيا، وهي غالبا ما تستخدم لإتاحة الفرصة لاستخدام مجهزات العلف Hay conditioners وهي تتأثر مباشرة بتوجيه الجرار كما تكون رؤية قضيب الأسلحة بالنسبة للسائق أيسر من المعلقة خلفيا ولكن تركيبها وفصلها مع الجرار يكون أصعب من الأنواع الأخرى. كما قد تحتاج لوسيلة إدارة خاصة لنقل القدرة من الـ PTO إلى المحشة.

ملحوظة:

قد توجد حصادة ذاتية الحركة مركب عليها محرك ديزل صغير ذي قدرة تتراوح بين ١٠- ١٥ كيلو وات.

التشغيل والضبط Operation and adjustments

أجهزة رفع الحش:

تزود المحشة بأجهزة لرفع جهاز الحش عند الحركة بدون حصد أو عند عمل الدورانات أو لتفادي العوائق مثل الأشجار وغيرها. ويمكن تشغيل هذه الأجهزة إما برفع السلاح وتثبيته في وضع رأسي أو بواسطة روافع يستخدمها السائق.

أجهزة الضبط:

١) ضبط الإمالة:

وهي ترفع أو تخفض مقدمة الحوافظ والأسلحة لتلافي بقايا الحشائش والمحاصيل السابقة أو لتفادي سيقان النباتات المتفرعة والمتشابكة.

٢) ضبط التقدم:

عند تشغيل المحصدة ينحرف المشط للخلف نتيجة لمقاومة المحصول له أثناء الحش، ولذا يركب المشط بحيث يكون منحرفا للأمام بميل حوالي ١ : ٥ حتى يعوض الانحراف للخلف. ويمكن حساب مقدار التقدم من العلاقة التالية:

مقدار التقدم= زاوية الانحراف X طول المشط

٣) ضبط التقابل:

يجب أن تتقابل أسلحة الرقائق الثابتة والمتحركة عند نهايتي أشواط القص الداخلية والخارجية، فإن لم تتقابل فيضبط ذلك إما عن طريق تغيير بعد المشط عن الإطار أو بتغيير طول ذراع التوصيل حسب نوع الآلة.

٤) ضبط ارتفاع القطع:

يضبط الارتفاع بواسطة تغيير عمق الأحذية الداخلية والخارجية.

العوامل التي تؤثر على كفاءة القطع:

١. حدية السكين Blade sharpens:

كلما كانت حافتا السكينة الثابتة والمتحركة حادة كلما ساعد ذلك على القطع الجيد.

٢. درجة الرطوبة في النبات:

كلما كانت درجة الرطوبة في سيقان النبات منخفضة كلما أدى ذلك إلى زيادة كفاءة عملية القطع.

٣. السرعة الأمامية للآلة:

تخفيض السرعة الأمامية للآلة يؤدي إلى زيادة كفاءة عملية القطع ولكن السرعة البطيئة تؤدي إلى تخفيض إنتاجية الآلة.

٤. السرعة الترددية للسكينة

زيادة السرعة الترددية للسكينة تؤدي إلي زيادة كفاءة عملية القطع.

ثانيا - المحشات الدورانية Rotary cutters:

تعتمد المحشات الدورانية أساسا على قوة التصادم، ويكون للمحشة الدورانية مجموعة من السكاكين تدور في مستوى رأسي ومواز لاتجاه الحركة.

يوجد نوعان من المحشات الدورانية:

أ . المحشات الأسطوانية Drum mowers:

تتم إدارة هذا النوع من القمة بواسطة عمود الإدارة ومجموعة تروس وسير على شكل حرف V.

ب . المحشات القرصية Disc mowers:

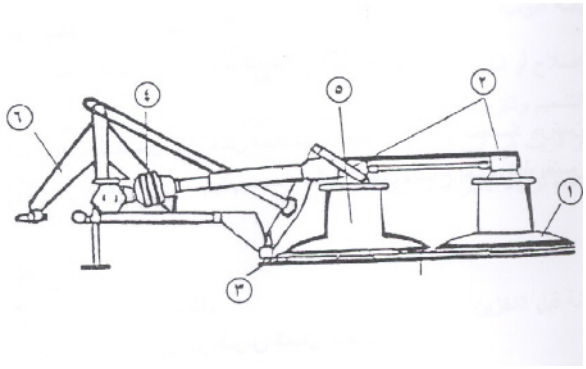
آلية القطع في هذا النوع بواسطة تروس مهمازية موجودة داخل إطار دقيق أسفل أقراص السكاكين.

ج . المحشات الرأسية

تركيب المحشة الأسطوانية:

تتكون المحشة الأسطوانية الدورانية كما هو مبين بالشكل (٢- أ ،ب) من الأجزاء الرئيسية التالية:

١. السكاكين
٢. صندوق تروس رئيسي Main gear box
٣. صناديق تروس ثانوية Secondary gear boxes
٤. كلتش (دبرياج) انزلاقي Slip clutch
٥. الدوار Roter
ويشتمل على الأسطوانة Drum
والقرص Disc
٦. نقاط الشبك الثلاثة بالجرار



شكل (٢- أ) رسم توضيحي للمحشة الدورانية الأسطوانية

شكل (٢- ب) المحشة الدورانية الأسطوانية

ويكون حامل السكاكين (القرص) في هذا النوع أكبر في القطر من النوع القرصي. والآلة ذات عرض قطع ١,٧ متر يكون لها في العادة اسطوانتين أو أربع أقراص. ويكون دوران الأسطوانات عادة متعاكساً عند وجود أكثر من أسطوانة. وقد يميل حامل الأسلحة لأسفل مما يتيح خلوصاً مقداره ١٠٠ مم أو أكثر عند اصطدام السلاح بعائق نتيجة تأرجح السلاح للخلف ولأعلى.

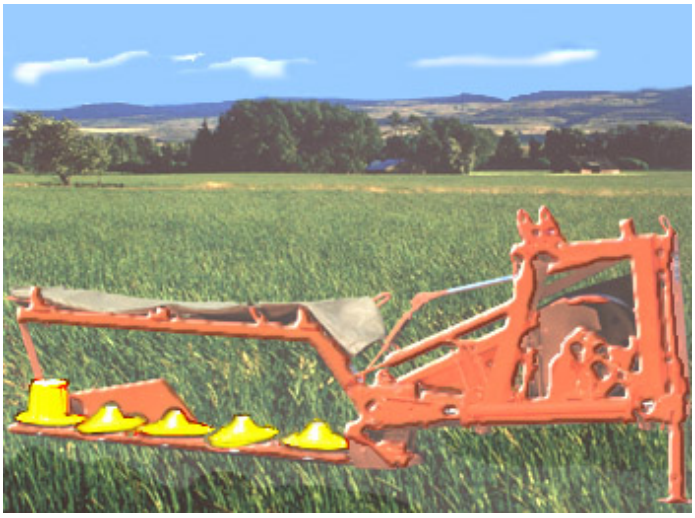
ويكون على اسطوانة المحشة في الغالب ثلاث سكاكين وقد يكون في بعض الأنواع سكينتان. ويحدد عمق القطع غالبا عن طريق حوامل حلزونية (ملولبة) مثبتة أسفل الأسطوانات. وتكون المحشة ذات عرض أكبر من ٢ متر ثقيلة في الغالب ولذلك غالبا ما تعلق الأسطوانات في الإطار عن طريق ياءات بحيث تحمل أغلب الحمل مما يتيح لمحددات العمق من التحرك على سطح التربة بسهولة.

تركيب المحشة القرصية:

تتكون المحشة الدورانية القرصية (شكل ٣) من الأجزاء الرئيسية التالية:

١. عمود الإدارة PTO :

٢. سير الإدارة Drive belt
٣. الأقراص Discs
٤. قضيب الدفع Drag bar
٥. ياي التعليق Float spring
٦. حامل للتغطية Frame For covering



شكل (٣) المحشة الدورانية القرصية

والميزة الرئيسية للمحشات الدورانية هي إمكانية تشغيلها على سرعات أمامية عالية للجرار، وقد تصل إلى ١٤ كم / ساعة ، كما أن آلية القطع تكون غير معروضة للدوران، ولكنها تحتاج لقدرة أعلى من المحشات الترددية (حوالي ١٥ كيلو وات لكل متر من عرض التشغيل) وكذلك سعرها أغلى.

المحشات الرأسية:

قد تسمى أيضا بالمحشات ذات المضارب(شكل ٤). ويعتمد هذا النوع أساسا على قوى التصادم، ونتج عن استخدامه لأول مرة فواقد كثيرة بسبب صغر القطع الناتجة والتي يصعب جمعها أو التقاطها. وأمكن تقليل الفواقد باستعمال سرعات محيطية أقل (٤٣م/ث) وبتصميم الغطاء بحيث يعطي انحناء أماميا للنبات ليحدث القطع من عند القاعدة ولإعطاء مسافة فوق المحور الدوار لتقليل فرص إعادة القطع.

وتحدث التصادمات المتتالية للسكاكين على السيقان عملية تفديغ وتأثيرا تكييفياً مما يزيد من معدل التجفيف. ويزود العرض الكامل للمحصدة بعجلة قياس موجودة مباشرة خلف المحور الدوار لتعطي تحكما دقيقاً في ارتفاع القطع وتمنع إزالة الطبقة السطحية من الأماكن المرتفعة. وعرض القطع يتراوح عادة بين ١,٨ إلى ٣ متر.

وغالباً ما تسمى المحشات ذات المضارب بالمحشات ذات المضارب المتأرجحة Flail mower وهذه الكلمة تطلق على المحشات المزودة بأعمدة أفقية مركب عليها أسلحة قطع متأرجحة. وتدور الأعمدة بسرعات عالية في اتجاه عجل الجرار، وينثر المحصول المقطوع أماميا ولأعلى ليصطدم بحاجز معدني هو غطاء المحشة والذي يصمم من الخلف بحيث يقلل من سرعة المحصول ليسقط بخفة في صفوف غير كثيفة خلف الدوار.

وتتكون المحشة الدورانية Flail mower من الأجزاء الرئيسية التالية كما هو موضح بالشكل:

شكل (٤) المحشة الرأسية

١. سير على شكل حرف V V-belt drive
٢. جهاز رفع هيدروليكي Hydraulic lift
٣. ألواح قابلة للضبط Adjustment canopy
٤. سكاكين متأرجحة Hay flails
ذراع ضبط الارتفاع Height adjustment

آلات الحصاد

المحشة الجامعة Windrower و أمشاط اللم Rakes

الجدارة:

التعرف على الطرق المختلفة العملية لآلات حصاد محاصيل العلف الذاتية المختلفة الأنواع والطرق المختلفة العملية لآلات تجميع ولم العلف .

الأهداف :

عندما تكمل هذه الوحدة تكون قادرا على:

١. معرفة الأنواع المختلفة لآلات الحصاد الذاتية والأنواع المختلفة لآلات اللم .
٢. معرفة تركيب كل نوع من هذه الآلات وشبكها بالجرار الزراعي.
٣. معرفة طريقة تشغيل كل آلة.
٤. معرفة كيفية الصيانة.
٥. معرفة كيفية الضبط للآلة.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتدريب:

ساعتان

الوسائل المساعدة:

١. الاستعانة بالنماذج التعليمية للآلات.
٢. جهاز عرض الشرائح الشفافة Over head projector

متطلبات الجدارة:

لا توجد متطلبات مسبقة لهذه الجدارة وتدرس لأول مرة.

المحشة الجامعة Windrowers

تفضل في المزارع الكبيرة أو في المناطق قليلة الأيدي العاملة، كما يمكن استخدامها بدون المجهزات لحصاد محاصيل الحبوب. والمحشة الجامعة قد تكون ذاتية الحركة أو قد تدار بواسطة الجرار، كما أن معظمها مزود بمجهزات العلف. وعادة ما يكون عرض المحشات الجامعة أكبر من المحشات ذات المجهزات حيث يتراوح طولها بين ٣,٦ إلى ٤,٢٧ متر وقد تصل في بعض الأحيان إلى ٦,١ متر.

ويتم تقسيم هذا النوع حسب كيفية تجمع العلف في مقدمة الآلة، إما عن طريق بريمة auger أو عن طريق دوارات draper . والمقدمة ذات البريمة auger Platform تتعامل مع كل أنواع العلف، لكنها تكون فعالة أكثر مع المحاصيل الأطول من ١,٥ متر، وتعمل البريمة على نقل العلف من قضيب الحش إلى منتصف المقدمة حيث تتم تغذيته إلى مجهزات أو يسقط على الأرض. أما المقدمة ذات الدوارات draper Platform فهي لا تتمكن من التعامل مع الأعلاف الطويلة حيث لا تكون قوية بدرجة تكفي لثني السيقان الطويلة ، كما أنها تحتاج لصيانة أكثر من البريمة. وغالباً ما يكون هذا النوع سيوراً ناقلة لنقل المحصول إلى منتصف المقدمة.

ويتم انتقال القدرة من المحرك إلى العجل إما بطريقة ميكانيكية Mechanical أو هيدروليكية Hydraulic ويوضع محرك الآلة عادة في الخلف للعمل على زيادة الاتزان مع مقدمة الآلة ويوضع السائق في مكان متقدم ليتمكن من المراقبة.

مكونات المحشة الجامعة Windrower components

تتكون المحشة الجامعة ذات البريمة (النوع الشائع الاستعمال) شكل (١) من المكونات الرئيسية التالية:

١. الإطار الرئيسي والعجلات Main frame with wheels
٢. مضرب Rell
٣. قضيب الحش Cutter bar
٤. البريمة Auger
٥. المجهز Conditioner
٦. يايات التعويم Float springs
٧. المحرك ومجموعة نقل القدرة Engine and drive train
٨. مجموعة القيادة Operators platform

شكل (١) المحشة الجامعة

ويعمل دوران المضارب المثبتة في المقدمة Platform على توجيه العلف إلى المحشة ليتم حشه وسقوطه داخل المقدمة، وتكون المقدمة مثبتة عن طريق يايات تعويم Float حيث تسمح بوجود حركة رأسية للمقدمة لتتيح إتباع شكل الأرض ولتلافي تلف قضيب الحش.

أمشاط اللم Rakes

آلات تجميع العلف Rakes

تم تطوير آلات تجميع أو تصفيف العلف لتجميع حديث الحش إلى أكوام صغيرة أو في صفوف لتسهيل عملية إخلاء الحقل من العلف. وتعمل المجمعات على رفع العلف المحشوش من الأرض ووضعه في صفوف مفككة أو منفوشة بداخله الأوراق الخضراء لحمايتها من أشعة الشمس بحيث تبقى طازجة وخضراء وفي نفس الوقت تجف السيقان المعرضة للشمس، كما تستخدم المجمعات أيضا في لم القش وبقايا المحاصيل ليتم رفعها من الحقل أو حرقها.

والمحشات المزودة بمجهزات للعلف وكذلك المحشات الجامعة تقلل الحاجة إلى المجمعات. ويمكن إضافة المجمعات مع المحشات ذاتية الحركة في الأعلاف غير الكثيفة، كما يمكن إضافة المجمعات مع آلات عمل البالات في حالة الأعلاف الكثيفة. كما تستخدم المجمعات في بعض الأحيان في قلب الصفوف حتى يتم تعرضها بالكامل للشمس. وتوجد أنواع من المجمعات تلائم التجفيف في المناخ القاسي، حيث ترفع وتنفش وتقلب العلف. ويدار هذا النوع من عمود الإدارة الخلفي كما في شكل (٢) أو عن طريق عجل الأرض كما في شكل (٣). ويكون عرضه من ٢,١ إلي ٣,٦ متر ولا تحتاج مجمعات العلف لقدرة كبيرة في تشغيلها.

شكل (٢) آلة تجميع أعلاف تدار بالعمود الخلفي للجرار

وتوجد أنواع متعددة من المجمعات للأجناب Side- delivery rakes وسنكتفي هنا بنوعين فقط من هذه الآلات الأكثر شيوعا:

١. المجمعات ذات الأمشاط المتوازية Parallel bar rakes
٢. المجمعات ذات العجلات Wheel Rakes

المجمعات ذات الأمشاط المتوازية Parallel bar rakes

يحتاج هذا النوع مصدر لإدارة مضارب التجميع والقضبان. ويمكن أن يكون هذا المصدر عن طريق عجل الأرض أو P.O.T أو إدارة هيدروليكية.

ويمكن تقسيم هذا النوع إلى:

١. مقطورة Trailed
٢. معلق خلفياً Rear mounted

٣. معلق أمامياً Front mounted

١. المجمعات المقطورة:

بعض الأنواع المقطورة يكون لها عجلة توجيه في المقدمة، وهي تعمل على تحمل جزء من وزن آلة تجميع العلف، كما تتيح استجابة سريعة لمضارب التجميع لأي تغير في شكل سطح الأرض. والبعض الآخر من الآلات يتصل مباشرة بالجرار عن طريق قضيب الشد بحيث يحمل جزءاً من وزن الآلة على الجرار وبالتالي تكون الاستجابة للتغير في شكل سطح الأرض غير سريعة. وعادة تكون إدارة هذا النوع عن طريق عجل الأرض، ولكن توجد بعض الأنواع الحديثة تدار هيدروليكيا كما في شكل (٣). وهذا النوع سهل الشبك وله علاقة مباشرة بين سرعة المضارب والسرعة الأمامية للجرار.

شكل (٣) مجمعات أعلاف مقطورة ذات أمشاط متوازية تدار هيدروليكيا

٢. المجمعات المعلقة خلفياً:

تتصل بالجرار عن طريق جهاز الشبك ذي الثلاث نقاط بحيث يكون وزن الآلة بالكامل محملاً على الجرار. وتوجد في هذا النوع من الخلف عجلات جرة الحركة بحيث تساعد على الاستجابة لشكل سطح الأرض. ويلائم هذا النوع الحقول الصغيرة ذات الأشكال غير المنتظمة لسهولة المناورة فيها.

٣. المجمعات المعلقة أمامياً:

يمكن تعليقها بالجرار بحيث تسمح بتعليق أو شبك آلة أخري للتعامل مع العلف خلف الجرار. وعادة ما تركب آلة تجميع العلف الأمامية لعمل الصفوف المباشرة قبل عملية التبييل (عمل البالات).

ويتراوح عرض آلة تجميع العلف ذات الأمشاط المتوازية بين ٢,١ إلى ٢,٧ متر بحيث تلائم عرض آلات الحش. ويمكن زيادة إنتاجية الآلة بتركيب اثنتين بطريقة معينة. كما توجد أيضا آلة مزدوجة تقوم بعمل آلتين، وهي عادة تكون مقطورة وتدار هيدروليكيا ويصل عرض تشغيلها إلى ٦,٤ متر.

مكونات آلة تجميع العلف ذات الأمشاط المتوازية Parallel bar rakes components

تتكون آلة تجميع العلف ذات الأمشاط المتوازية والمعلقة خلفياً من الأجزاء الرئيسة التالية:

١. عمود الإدارة.
٢. الأسنان.
٣. النهايات الأمامية والخلفية للمضرب.
٤. القضبان الشرائحية.
٥. قضيب أو مشط الأسنان.
٦. عجلات حرة الحركة.

ويقوم عمود الإدارة الخلفي بإدارة طارة، وعن طريق سير على شكل حرف V تدار طارة أخرى مثبتة على النهاية الأمامية للمضرب بحيث تدير المضرب. وتقلل الأسنان المكسورة من كفاءة الآلة حيث تترك علفاً بدون تجميع. وعادة ما تكون الأسنان الصلبة بها يايات أو تثبت في نهايات مطاطية لتعطي مرونة لتحمل الصدمات. والأسنان المثبتة في المطاط تكون أكثر تكلفة من ذات اليايات ولكن عادة ما يكون عمرها أطول . كما أن قابليتها للتحرك في أي اتجاه تكون أكثر. ويقوم قضيب الأسنان بحمل الأسنان التي

تلامس العلف، وعن طريق الحركة المتوالية لمشوار كل مشط أسنان تتم إدارة العلف على امتداد مقدمة المضرب وحتى نهاية الجزء المقطور من آلة التجميع لتشكيل الصف.

وتعمل القضبان الشرائحية على شد العلف من الأسنان، حيث انه بدون هذه القضبان فان الأسنان تميل لحمل العلف لأعلى فوق المضرب. وتعمل العجلات الحرة في المساعدة على حركة الآلة تبعا لشكل سطح الأرض، كما تقلل من إمكانية تلف قضيب الأسنان.

المجمعات ذات العجلات Wheel rakes

هذا النوع أبسط من النوع السابق حيث لا يحتاج لجنازير أو سيور أو تروس لإدارة العجلات حيث تدار العجلات عن طريق حركة أسنان التجميع على الأرض.

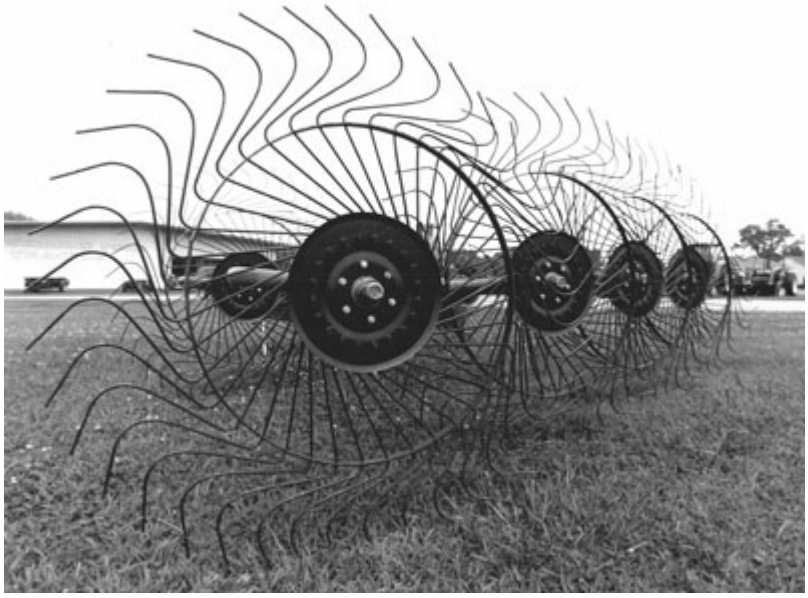
وتكون أسنان التجميع معرضة للكسر حيث تكون باستمرار على الأرض كما تعمل على تجميع الصخور. وكما تميل هذه المجمعات لعمل صفوف متماسكة مثل الحبال وبالتالي تجف بدرجة أقل نسبياً، والحركة الفردية لكل عجلة تجميع تتيح تجميعاً جيداً خاصة في الأرض غير المستوية، كما أن حركة الأسنان تكون أبطأ في العجل منها في الأمشاط المتوازية وبالتالي يكون تعاملها مع العلف أكثر لطفا.

ويكون هذا النوع إما مقطوراً أو معلقاً أماميا أو معلقاً خلفياً. ويكون النوع المقطور أكثر مرونة في زيادة أطواله، كما يمكن أن يكون أكبر في الحجم من النوع المعلق، ولكن النوع المعلق يكون أكثر مرونة في عمل المناورات.

مكونات آلة تجميع العلف المقطورة ذات العجلات Trailed Wheel rakes Components

تتكون آلة تجميع العلف كما في شكل(٤) من الأجزاء الرئيسية التالية:

١. اللسان
٢. الإطار الرئيس
٣. كمرة عجلات التجميع
٤. مرفق الرفع
٥. عجلات التجميع
٦. الأسنان
٧. يايات التعويم



شكل (٤) آلة تجميع العلف ذات العجلات

ويتم شبك لسان الآلة إلى قضيب الجر الجرار، ويتصل بالإطار الرئيسي الذي يحمل وزن الآلة، وتقوم كمرة العجلات بحمل عجلات التجميع. وعند التشغيل تقوم الأسنان السفلية على المحيط الخارجي لكل عجلة بلمس الأرض برفق، وعند سحب الآلة فان العجلات الموضوعة قطريا تدور محركة العلف للأمام وللجانب، وهذا الدوران للعلف يستمر أمام عجلة التجميع حتى تدور خارج نهاية الآلة بحيث يتشكل الصف.

ويتم تثبيت عجل التجميع بطريقة فردية في مجموعات على ذراع مرفق قابل للحركة. وتثبت العجلات جزئيا بواسطة يايات تعويم بحيث تسمح لكل عجلة باتباع شكل سطح الأرض بدون زيادة الضغط على الأسنان.

آلات الحصاد

آلة الحصاد والدراس والتذرية (الكومباين)

Combine harvesters

الجدارة:

التعرف على الحصادات الجامعة (الكمباين) وتركيبها ونظرية تشغيلها.

الأهداف :

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

١) معرفة تركيب وأجزاء الحصادات الجامعة.

٢) معرفة وظيفة كل جزء من أجزاء الحصادات الجامعة.

٣) . معرفة طريقة تشغيل الآلة.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتدريب:

ساعتان

الوسائل المساعدة:

١ - الاستعانة بالنماذج التعليمية للآلات.

٢ - جهاز عرض الشرائح الشفافة Over head projector

متطلبات الجدارة:

لا توجد متطلبات مسبقة لهذه الجدارة وتدرس لأول مرة.

آلة الحصاد والدراس والتذرية (الكومباين)
Combine harvesters

تتكون كل الحاصدات الجامعة أساسا من مجموعة الحصاد (الحش) متصلة بآلة دراس متحركة. ويمكن تقسيم العمليات التي تتم بواسطة الحاصدات الجامعة إلى خمس عمليات أساسية كما هو مبين بالشكل (١).

شكل (١) آلة حصاد الحبوب (الكومباين)

١. الحصاد والتغذية: Cutting and Feeding

وتشتمل هذه المرحلة على:

- المضرب.
- البريمة.
- قضيب الحش.

- جهاز التلقيم.

٢. الدراس: Threshing

وتشتمل على:

- الصدر.
- الأسطوانة.
- ناقل السنابل لإعادة الدراس.

٣. الفصل: Separation

- مضرب الفصل.
- الرداخات.
- مجمع الحبوب تحت الرداخات.

٤. التنظيف (التذرية والتدريج) Cleaning

- ناقل الحبوب تحت الصدر والرداخات.
- مجموعة التنظيف.
- مروحة.
- منظم هواء المروحة.

٥. النقل والتخزين Handling

- خزان تجميع الحبوب
- ناقل الحبوب من الخزان.

جهاز الحصاد والتلقيم: Harvesting and feeding mechanism

وظيفة الجهاز هي قطع المحصول ثم تجميعه وتلقيمه لجهاز الدراس على صورة شريط ذي عرض وسمك منتظمين بحيث يناسب طاقة جهاز الدراس للحصول على أفضل نتيجة لدراس المحصول.

ويتكون جهاز الحصاد والتلقيم من المكونات الرئيسية التالية كما هو مبين من الشكل (٢):

شكل (٢) جهاز الحصاد والتلقيم

١) جهاز الحش.

٢) المضرب.

٣) البريمة.

٤) الناقل ذو الحصيرة.

وتضم هذه الأجزاء في هيكل واحد يسمى الطبلية، ويوجد الناقل ذو الحصيرة في غرفة مائلة تسمى رقبة الطبلية وتتصل مع الطبلية من الناحية السفلى اتصالاً ثابتاً، بينما من الناحية العليا مع غرفة الدراس اتصالاً مرناً(قابل للحركة).

١) جهاز الحش:

وظيفة الجهاز حش سيقان النباتات على الارتفاعات المطلوبة وذلك لنقلها إلى جهاز الدراس، وقد سبق شرح أجزاء هذا الجهاز بالتفصيل عند دراسة المحشات. وتجدر هنا إضافة أن زيادة سرعة السكاكين المتحركة من ٠,٣ م/ث إلى ٠,٥- ٠,٦ م/ث تؤدي إلى تخفيض مقاومة القص.

وللحصول على قص جيد للنبات يجب أن يكون متوسط قوة القص Ps أصغر من متوسط قوة انحناء سيقان النباتات Pu .

أي إن: $Ps < Pu$

ويمكن حساب قوة مقاومة سيقان النباتات للانحناء بالعلاقة التالية:

$$P_u = \frac{3EF_u}{a^2(H+a)}$$

حيث إن :

E : معامل مرونة ساق النبات (N/Cm^2)

Fu: بعد انحناء ساق النبات عن المحور العمودي (Cm)

H : ارتفاع القص (Cm)

a : الخلوص بين السكينة الثابتة والمتحركة (Cm)

ونجد من المعادلة أن قوة مقاومة النبات على الانحناء Pu تكبر كلما صغرت المسافة بين السكاكين وكذلك ارتفاع القص H وبازدياد المسافة a تصغر مقاومة ساق النبات للانحناء، وبالتالي تصبح أصغر من قوة القص. ويزداد تأثير المسافة a بدرجة كبيرة عندما تكون النباتات رطبة أو عندما تتثلم سكاكين القطع، وهذا يؤدي إلى سوء في طبيعة القطع.

ولسرعة القص تأثير كبير على نظافة القطع وقوة المقاومة. ويكون حش محصول القمح جيداً عند سرعة قص ٠,٦ م/ث، كما أن بطء سرعة القص سوف لا يعطي الفرصة اللازمة للسكين لإنهاء عملية القص وذلك نتيجة لتقدم الآلة للأمام مما يؤدي إلى تهشيم النباتات دون قصها أو قد يؤدي إلى قلعها من جذورها. ومتوسط سرعة سكاكين القطع في آلات الحش المستخدمة حالياً تتراوح من ١ إلى ٢ م/ث. وعادة ما ينصح بأن لا تقل سرعة القص عن ١,٥ م/ث في آلات حصاد الحبوب وعن ٢,٥ م/ث في حصاد الأعلاف.

ولحساب القدرة اللازمة لعملية الحش بفرض أن كتلة المجموعة المتحركة للسكاكين m (kg) فإن قوة القص F يمكن حسابها من المعادلة التالية:

$$F = m.a$$
$$= m\, r\, \omega^2 \cos \omega t \quad (N)$$

حيث أن :

r : نصف قطر عمود المرفق m

ω: السرعة الزاوية لعمود المرفق خلال الزمن t (rad /s)

وتكون القدرة P (Watt)

$$P = F \cdot V$$

حيث أن :

F : قوة القص (N)

V : سرعة القص (m /s)

ومنه:

$$P = m\, r\, \omega^2 \cos \omega t \quad r \sin \omega t \quad (N)$$
$$= 1/2\, m\, r^2\, \omega^2\, \sin 2\, \omega t \qquad Watt$$

القيمة القصوى للقدرة تكون عندما $\sin 2\, \omega t = 1$ وهي تكون أكبر قليلاً من 750 Watt وتكون القدرة بمتوسط 650 Watt . وتزداد القدرة اللازمة لعملية القطع بزيادة كتلة النبات.

٢) المضرب.

وظيفة المضرب رفع سيقان النباتات المائلة وإمالتها تجاه جهاز القطع وسندها أثناء عملية القطع ودفعها بحيث تسقط بشكل صحيح على الناقل. وتوجد ثلاثة أنواع من المضارب.

أنواع من المضارب:

- **المضارب ذات الألواح الثابتة:**

وهي من اكثر الأنواع شيوعاً، وتستخدم في حصاد النباتات ذات السيقان الواقفة أو السنابل المنحنية ولكنها تكون سيئة بالنسبة للسيقان المائلة حيث لا ترفع السيقان المائلة ولا تدفع السيقان لجهاز القطع مما يؤدي إلى فقد في كمية المحصول، كما لا يناسب هذا النوع النباتات ذات السيقان القصيرة، كما أن المسافة بين محور المروحة والبريمة تكون كبيرة مما يسبب فقداً في كمية المحصول.

❖ **المضارب اللامركزية:**

يتم في هذا النوع تركيب طارة إضافية محورها منخفض قليلا عن محور المضرب. وتثبت المضارب في هذه الطارة بحيث تبقى بزاوية ثابتة مع الأرض أثناء دوران المضرب. ويصلح هذا النوع للنباتات المائلة ولكنه لا يصلح للنباتات القصيرة.

❖ **المضارب المنزلقة:**

توجد في هذا النوع زوائد في المضارب مثبتة في دوار آخر بحيث تختلف المسافة بينهما وبين المضرب عند الدوران مما ينتج عنه اختلاف وضع المضارب أثناء الدوران. ويصلح هذا النوع للنباتات القصيرة.

مسار نقط المضرب:

يتحرك المضرب الموجود فوق جهاز القطع أثناء عملية الحصاد حركة مركبة عبارة عن حركة دورانية V_r بالنسبة للطبلية وحركة أمامية V_m حسب السرعة الأمامية للآلة. والسرعة المطلقة لنقاط المضرب V_a في أي لحظة تساوي مجموع السرعتين السابقتين (جمع اتجاهي). ولهذه السرعة تأثير كبير على النباتات المحصودة من حيث إمالتها لجهاز القطع وإلقائها على الطبلية من ناحية أخرى.

ولإتمام العمل بصورة جيدة يجب أن تكون سرعة المضرب V_r أكبر من سرعة الآلة V_m ويتحدد مسار نقط نهايات المضرب حسب النسبة بين سرعة المضرب وسرعة الآلة.

وعندما تكون كثافة نباتات القمح طبيعية فإن قيمة النسب بين السرعتين (λ)

$$\lambda = V_r / V_m$$

حيث أن:

V_r: السرعة المحيطية لألواح المطرحة (m/s)

V_m: السرعة الأمامية للآلة (m/s)

ويجب أن تتراوح النسبة (λ) بين ١,٥- ١,٧ عندما تكون كثافة نباتات القمح طبيعية وعندما تكون كثافة النباتات كبيرة تكون النسبة١,٧- ٢,٠ وذلك عند العمل على سرعات منخفضة، أما عند العمل على سرعات كبيرة يجب أن تخفض النسبة إلى ١,٢- ١,٥ حيث تؤدي زيادة سرعة المضرب عن حد معين إلى فرط السنابل بسبب اصطدام ألواح المضرب بها بسرعة كبيرة مما يسبب زيادة في فقد المحصول.

كما أن إجراء عملية الحصاد بسرعة تزيد عن ١٠كم/ ساعة تمكن من الاستغناء تماما عن المضرب وبالتالي يمكن تنفيذ عملية الحصاد بدون مضرب.

وخلال زمن t تقطع نقطة معينة واقعة على طرف المضرب مسافة مقدارها L_1:

$$L_1 = V_r \ t = 2 \pi R$$

بينما الآلة تقطع مسافة S في نفس الزمن:

$$\mathbf{S = V_r \ t} = \frac{2\pi R}{\lambda} = \frac{Vr}{\lambda} t$$

حيث إن:

R: نصف قطر المروحة (m)

S: المسافة المقطوعة للآلة (m)

t: الزمن (S)

V_r: السرعة المحيطية لألواح المطرحة (m/s)

V_m: السرعة الأمامية للآلة (m/s)

ويمكن تحديد ارتفاع محور المروحة فوق سطح الطبلية أثناء حصاد النباتات الواقفة بالمعادلة التالية:

$$H = L - h + \frac{R}{\lambda}$$

حيث إن :

L: ارتفاع النبات بالمتر.

R: نصف قطر المروحة بالمتر.

λ: النسبة بين سرعة المضرب إلي سرعة الآلة.

h: ارتفاع مستوى قطع النبات عن الأرض بالمتر.

ويجب أن يكون ارتفاع محور المضرب بحيث تقع نقطة تأثير المضرب على النبات فوق مركز ثقل النباتات، وعندها يلقى النبات على الطبلية أمام البريمة بعد إتمام عملية القص. وتصل الحركة للمضرب بواسطة سير بشكل حرف V يأخذ حركته من طارة ذات قطر متغير إلى طارة أخرى مثبتة على محور المروحة وبالتالي يمكن التحكم في سرعة المروحة أثناء عملية الحصاد فيما بين ٢٠- ٥٢ لفة/دقيقة، ويتم تغيير السرعة هيدروليكيا من مركز القيادة مكان جلوس السائق.

٣) البريمة:

عبارة عن إسطوانة فوقها صفيحة مقطعة على هيئة حلزون، وفي المنطقة الوسطى تجهز بأصابع تمتد من الداخل إلى الخارج. والأصابع متصلة بمحور مرفقي لا مركزي ثابت. ويتم تغيير المسافة بين الناقل الحلزوني مع نهايات الأصابع وسطح الطبلية حسب نوع النبات وظروف الحصاد، وتكون المسافة في حدود من ٦- ٣٥ مم.

٤) الناقل ذو الحصيرة:

يقع داخل الحجرة المائلة، ويقوم بنقل كتل النباتات من الطبلية خلف البريمة إلى منطقة الدراس.

وهو عبارة عن محورين أحدهما دوار (العلوي) والآخر تابع (السفلي). وعلى كل محور توجد عجلات مسننة تدور حولها جنازير مرتبطة بعوارض حديدية على شكل زاوية قائمة " L " وذات حواف مسننة. والناقل مجهز بجهاز شد وكلتش أمان. ويكون المحور التابع مرناً بحيث يسمح بتوافق الناقل للعمل بحرية عند تغير سمك النباتات المنقولة، حيث لو ازداد سمك النباتات تضغط من أسفل إلى أسطوانة المحور التابع وترفعه لأعلى، وعندما تصبح طبقة النباتات رقيقة فإن الأسطوانة تنخفض لأسفل تحت تأثير زنبرك (ياي). ويقوم كلتش الأمان المركب على المحور العلوي (القائد) بفصل الحركة عند زيادة الحمل وهو مصمم لنقل عزم مقداره ١٥٠± ١٠ نيوتن متر.

٢) جهاز الدراس Threshing mechanism

وظيفة جهاز الدراس فصل الحبوب من السنابل، وفي بعض أجهزة الدراس يتم فصل الجزء الأكبر من الحبوب المحررة عن بقية أجزاء النبات المدروسة بواسطة جهاز الدراس، وتعتبر عملية الفصل هامة حيث تقلل من تكسير الحبوب وتفسح المجال لتقنية وفصل بقية الحبوب من القش فيما بعد.

وتعتمد ميكانيكية فصل الحبوب أساسا على قوتين أساسيتين هما التصادم والاحتكاك. وأغلب آلات الدراس تستخدم كلا القوتين مع اختلاف نسب استخدامهما حسب نوع جهاز الدراس:

- قوة التصادم Impact Force

وفيها تتعرض كتلة النبات إلى صدمات (ضربات) قوية وسريعة تعمل على فصل مكوناته.

- قوة الاحتكاك Friction Force

وفيها يتم تعرض كتلة النبات للاحتكاك (الفرك) بين سطحين فيتم فصل المكونات.

ويتكون جهاز الدراس من اسطوانة الدراس والصدر الذي يحيط بالأسطوانة. وبناء على تركيب وتجهيز كل من الأسطوانة والصدر يمكن تقسيم جهاز الدراس إلى نموذجين:

١) جهاز الدراس ذو العوارض Rasp-bar thresher:

حيث يجهز سطح الأسطوانة بواسطة مساطر معدنية قوية موازية لمحور الأسطوانة.

٢) جهاز الدراس ذو الأسنان Spike-tooth:

حيث يجهز كل من الأسطوانة والصدر بأسنان على سطحيهما.

ويمتاز جهاز الدراس ذو العوارض باعتماد ميكانيكية فصل الحبوب من السنابل على الاحتكاك مع قلة التصادم، أما جهاز الدراس ذو الأسنان فيعتمد على التصادم مع قلة في عملية الاحتكاك.

وعند تدفق الكتلة النباتية إلى جهاز الدراس تقوم أسطوانة الدراس بفرط الحبوب من السنابل، وتندفع الكتلة النباتية التي درست بتأثير المساطر أو الأسنان إلى سطح الصدر تحت تأثير قوة الطرد المركزي، وتدفع المسطرة أو السن التالي الكتلة النباتية إلى الداخل وهي ملتصقة بسطح الصدر مما يؤدي لفرك السنابل وتحرير ما تبقى فيها من حبوب وتقذف أسطوانة الدراس القش مع الحبوب بسرعة تتراوح بين ٧- ١١ م/ث، بينما تتراوح سرعة الأسطوانة من ٢٥إلى ٣٢ م/ث وبالتالي تكون الفترة الزمنية التي تستغرقها عملية دراس الكتلة النباتية صغيرة جدا لا تتجاوز ٠,٠٥ ثانية، وبالتالي تتلقى كتلة النبات صدمة كبيرة مع عجلة تسارع كبيرة. ولذا يجب العمل على إدخال سيقان النباتات إلى جهاز الدراس بزاوية٩٠ درجة مع اتجاه مساطر أسطوانة الدراس على أن تكون السنابل في المقدمة، وهذا يؤدي إلى تقليل السنابل غير المدروسة إلى نسبة زيادة كمية الحبوب التي تمر عبر الصدر.

١) جهاز الدراس ذو العوارض Rasp-bar thresher:

يتكون جهاز الدراس ذو العوارض من جزئين رئيسين:

❖ أسطوانة الدراس (الدرفيل) Threshing cylinder (drum)

ويتكون من محور مثبت عليه ثلاثة من الأقراص المعدنية وحلقتان وسطيتان. وتثبت على الأقراص قواعد المساطر بعدد يتراوح بين ٦- ٨ صفائح، وتثبت عليها المساطر (العوارض) بواسطة البراغي وتصنع المساطر من الصلب القوي، وهي ذات مقطع عرضي رفيع في بدايته باتجاه دوران الأسطوانة ويزداد سماكة كلما ابتعدنا للوراء، ومن أجل زيادة فعالية المساطر تحزز أسطحها على هيئة خطوط مائلة تساعد في تحسين عملية الفرك ولمنع اندفاع الكتلة النباتية إلى أحد الأطراف. ويجعل اتجاه التحزيز متعاكسا بين مسطرة وأخرى بالتناوب. وتوازن الأسطوانة بواسطة الصفائح. ويدور المحور داخل محامل (رومان بلي). وتثبت في نهاية طرف محور الأسطوانة طارة معايرة سرعة دوران الأسطوانة. ويبلغ قطر أسطوانة الدراس من ٤٠٠- ٦٥٠ مم وطولها من ١١٠٠- ١٧٥٠ مم.

❖ الصدر :Concave

يقوم الصدر بإحاطة الأسطوانة من أسفل، ويتكون من هيكل مجهز بعارضتين معدنيتين جانبيتين تثبت عليهما مساطر حديدية تصل فيما بينهما أسياخ حديدية تشكل مع المساطر الحديدية شبكة(غربال).
كما قد تستخدم أيضا غرابيل توضع في الفراغات البينية بين المساطر. وزاوية الالتفاف للصدر تكون حوالي٨٠- ١٤٠° وعند زيادة زاوية الالتفاف تزداد كمية النباتات المهمشة وتزداد كذلك القدرة اللازمة لعملية الدراس، بينما تزيد كمية الحبوب المارة خلال الصدر وتنقص نسبة السنابل غير المدروسة. ومساحة الثقوب الموجودة في الصدر،أو نسبة المساحة الفعالة إلى كامل مساحة الحصيرة، تؤثر بدرجة كبيرة في ارتفاع نسبة الحبوب المارة خلال الصدر، وإلى ارتفاع نسبة القش الناعم المتجمع تحت الصدر. وتتراوح نسبة المساحة الفعالة بين ٠,٤٥- .٠,٧٠.ويتصل القسم الأمامي من الحصيرة بمصيدة لعزل الحجارة ويجهز القسم الخلفي بغربال لفصل الحبوب. وتؤثر أبعاد الصدر على كتلة النبات المدروس ونسبة الحبوب المارة من خلاله ومقدار تقطيع القش، حيث تقل نسبة النباتات غير المدروسة بزيادة عدد صدمات العنصر الواحد لنفس الكتلة النباتية، إضافة إلى طول الطريق الذي ستقطعة هذه الكتلة. ويتراوح عرض الحصيرة بين ٤٠٠- ٦٠٠ مم، ويمر من خلال ثقوب الحصيرة ٦٠- ٨٥ ٪ من كمية الحبوب، وتكون النسبة أكبر ما يمكن عندما تكون السنابل في الأمام بينما تكون أقل ما يمكن عندما تكون السنابل في الخلف أثناء تدفق النبات.

٢) جهاز الدراس ذو الأسنان:

يتكون جهاز الدراس ذو الأسنان من جزئين رئيسين:

❖ أسطوانة الدراس (الدرفيل) Threshing cylinder (drum)

تتكون أسطوانة الدراس من عدة أقراص تربط بينهما مساطر تثبت عليها الأسنان (الأصابع) على هيئة صفوف عددها حوالي ١٢ صفاً. ويتراوح قطر أسطوانة الدراس لهذا النوع بين ٤٥٥- ٦١٠مم.

❖ الصدر Concave:

يحيط الصدر بأسطوانة الدراس، ويحتوي على عدة صفوف من الأسنان (٤- ٦ صفوف). وتتوزع الأسنان على مجموعتين، الأولى في الأمام والثانية في الخلف وفي الوسط تبقى منطقة خالية من الأسنان وتكون مصمتة خالية من الثقوب. وفي مقدمة المجموعة الأمامية يوجد حاجز مصمت يسمى الترس بينما توجد

وراء المجموعة الثانية حصيرة مثقبة (غربال). وزاوية الالتفاف لهذا النوع تكون صغيرة نسبياً بالمقارنة بصدر جهاز الدراس ذي العوارض، وتبلغ حوالي ٩٢°. وتوزع الأسنان على كل من أسطوانة الدراس والصدر بحيث تبقى مسافة بين أسطوانة الدراس وأسنان الصدر أكبر من سمك الحبوب حتى لا يؤدي نقصها عن ذلك إلى تكسير الحبوب، كما أن هذه المسافة تكون واحدة لكل الأسنان. وعند تدفق كتلة النبات داخل جهاز الدراس تصدم أسنان الأسطوانة، والتي تدور بسرعة تصل إلى ٣٠م/ث، بكتلة النبات الموجودة بين أسنان الصدر بقوة فتحرر الحبوب من قشرتها.

تكون المسافة بين الصدر والدرافيل لكلا نوعي أجهزة الدراس عند المدخل حوالي ١٤- ٢٤ مم وعند المخرج ٢- ١٢ مم. أي إن المسافة تكون متغيرة بما يعادل ١٠ مم. وتقريب الصدر من الأسطوانة يتيح الحصول على دراس بدرجة كبيرة ولكن هذا يزيد من إمكانية تكسير الحبوب.
وتوسيع المسافة بين الصدر والدرفيل يؤدي إلي زيادة نسبة السنابل غير المدروسة.

سرعة دوران أسطوانة الدراس:

تتغير سرعة أسطوانة الدراس حسب مواصفات المحصول من حيث النضج والرطوبة والعوامل الأخرى وتتراوح السرعة للقمح بين ١٠٠٠- ١٢٠٠ لفة/دقيقة ودوار الشمس بين ٤٠٠- ٦٠٠ لفة / دقيقة والجدول التالي يبين سرعة دوران الدرفيل حسب نوع المحصول ونوع جهاز الدراس عند نسبة رطوبة من ١٢- ١٧ ٪.
وتتغير هذه السرعة حسب الرطوبة والمسافة بين الصدر والدرفيل ونسبة الحبوب للقش ومقدار التغذية.

المحصول	سرعة الأسطوانة متر / ث	
	جهاز الدراس ذو المساطر	جهاز الدراس ذو الأسنان
قمح –شعير –شوفان	٣٠- ٢٣	٢٨- ٣٠
فول- حمص- صويا- دوار شمس	١٤,٥	١٠,٥- ١١,٥
أرز جاف	-	٢١- ٢٣
أرز رطب	-	٢٥- ٢٧
برسيم	٢٨- ٣٠	٢٨
ذرة صفراء	١٤- ١٥,٧	-

حساب تأثير عملية الدراس:

الطريقة الوحيدة لحساب تأثير عملية الدراس هي فحص المواد الموجودة في كل من خزان الحبوب وبريمة إعادة الدراس وكذلك فحص القش الخارج من خلف الكومباين. وتبين عملية فحص الحبوب في الخزان كمية الحبوب التالفة والمكسورة وكذلك المواد الغريبة. وإذا كانت كمية الحبوب المكسورة كبيرة فقد يكون ذلك بسبب وجود حبوب موجودة في بريمة إعادة الدراس وتم دراسها مرة ثانية، أو عدم ملاءمة ضبط الصدر والدرفيل والسرعات المستعملة وهذا يؤثر أيضا على كمية السنابل غير المدروسة. ويبين القش الخارج خلف الكومباين كفاءة مروحة الهواء وجهاز الفصل، وإذا تم اكتشاف خروج حبوب مع القش دل ذلك على زيادة سرعة الهواء عن اللازم أو قصر الوقت المستغرق في عملية الفصل. ويجب أن يكون القش خالياً قدر الإمكان من الحبوب.

٣) عملية فصل الحبوب Crop separation

تتم عملية فصل الحبوب عن القش بعد الخروج من منطقة الدراس بواسطة مضرب الفصل والأصابع ثم عن طريق الرداخات. ويتم وضع مضرب الفصل مباشرة خلف أسطوانة الدراس وأعلى منها قليلاً. ويكون لمضرب الفصل قطراً صغيراً نسبياً وله نفس عرض أسطوانة الدراس. ويتم فصل حوالي ٩٠٪ من الحبوب في منطقة الدراس.

مضرب الفصل Beater

يقوم مضرب الفصل فقط بفصل الحبوب السائبة من القش، وتليه في ذلك الرداخات، ولا تتم أي عملية دراس في هذه المرحلة، والتي ستظل الحبوب التي لم يتم دراسها مع القش حتى تفصل وتعاد لمنطقة الدراس مرة أخرى.

هناك أربعة أنواع من مضارب الفصل:

- مضرب الفصل من النوع المجنح Wing type beater
- النوع الأسطواني مع زوائد قابلة للنزع Drum type beater with removable wings
- النوع الأسطواني مع الأسنان Drum type beater with teeth
- النوع الأسطواني مع زوائد ثابتة Drum type beater with non- removable wings

ويقوم مضرب الفصل بأداء وظيفتين أساسيتين:

١) يقلل سرعة المواد التي تترك الأسطوانة والصدر.

٢) يقوم بثني هذه المواد لأسفل إلى مقدمة الرداخات.

وإذا لم تتم عملية ثني المواد الخارجة لتسقط على مقدمة الرداخات فإنه سيتم فقد مساحة لا يستهان بها في عملية الفصل. وتوجد أسفل مضرب الفصل شبكة على الرداخات على هيئة أصابع عند نهاية الصدر تعمل على سند المواد حتى يقوم المضرب بثنيها إلى مقدمة الرداخات. وبدون هذه الأصابع فإن كثيراً من المواد قد تسقط إلى منطقة التنظيف وتقوم بزيادة التحميل عليها. كما تسمح الأصابع بسقوط الحبوب المنفصلة والعالقة مع القشر منها.

الرداخات Straw walker

يتم حساب الفصل الفعال في الكومباين بواسطة كيفية هز المحصول أثناء انتقاله خلال منطقة الفصل. والرداخات لا تتيح فقط عملية الهز لفصل الحبوب المتبقية، ولكنها تزيل القش والمواد الغريبة بواسطة تحريكها إلى خلف الكومباين، والنوعان الشائعان من الرداخات هما الرداخ ذو القطعة الواحدة والرداخ ذو المراحل المتعددة. ويتم تركيب الرداخات بعرض جهاز الفصل، ويتم تعليقها بحيث تتأرجح للأمام وللخلف كوحدة واحدة. ويتم تثبيت الرداخات مع عمود مرفق من الأمام والخلف . ويتم توصيل ٣ إلى ٥ رداخات في منطقة الفصل تبعا لعرض الكومباين.وكل رداخ يثبت بزاوية ٩٠ ° إلى ١٢٠ ° درجة حول دائرة عمود المرفق. ويكون لبعض الرداخات قاع لترجيع الحبوب المفصولة إلى فتحة مضبوطة فوق مقدمة منطقة التنظيف. وفي بعض التصميمات الأخرى تكون الرداخات مفتوحة من القاع بالكامل وتتجمع الحبوب المتساقطة فوق مجموعة من النواقل تعمل على تحريك الحبوب إلى منطقة التنظيف.وأكثر الرداخات شيوعا الآن هي الرداخات ذات المراحل المتعددة حيث تتيح فصلاً وحركة جيدة للقش، وتعمل الألواح المنشارية الشكل على تقليب القش أثناء حركته خلال الكومباين. وبالنسبة للمواد ذات القش الثقيل مثل الذرة يستخدم نوع من الرداخات يسمى الرداخ ذو المرحلة الواحدة. وتوجد بالرداخات ثقوب مختلفة الأشكال والأحجام لتسمح بسقوط الحبوب منها، وتستخدم عادة الفتحات المستطيلة أو المربعة. وعندما بدئ في استخدام الكومباين لحصاد الذرة تم عمل فتحات ذات لسان لتقليل الانسداد بواسطة القش والسنابل.

تأثير الرداخات:

عند وصول القش للرداخات يتم هزه وتحريكه إلى نهاية الكومباين، وتتساقط الحبوب السائبة من خلال فتحات الرداخات أثناء حركة القش، ويتحرك القش حتى نهاية الرداخات ليسقط خلف الكومباين.
ويتحرك القش لأعلى وللخلف خلال حركته مما يعرض القش جزئياً لتيار الهواء الخارج من المروحة، وتقوم كل دورة من عمود المرفق بتحريك القش حركة صغيرة في اتجاه مؤخرة الكومباين. وتحدث الدورات بمعدل حوالي ١٥٠- ٢٥٠ مرة كل دقيقة حسب نوع الكومباين. وعند زيادة السرعة أو نقصانها يزداد فقد الحبوب مع القش. وأغلب الحصادات الجامعة يكون بها خلوص كبير فوق الرداخات في مقدمتها لتساعد على تقليل سرعة القش لزيادة زمن الفصل، كما تحد من تطاير القش والحبوب الخارجة من منطقة الدراس بسرعة فوق الرداخات وتخرج بسرعة من خلف الكومباين. وتصنع تلك الحواجز عادة من المطاط أو بعض المواد الرقيقة المرنة، وتكون بالعرض الكامل للكومباين.

وكي تستطيع الرداخات فصل الحبوب عن القش يجب أن يتحرك القش على الرداخات لا أن يتحرك معها ولضمان حدوث ذلك يجب أن تكون القوة المركزية(ω) لحركة القش أكبر من السقوط الحر.
أي إن:

$$\left(\frac{2\pi N}{60}\right)^2 r > g \quad \omega^2 \, r > g \;\; \text{or}$$

وبالتالي يجب أن تكون سرعة دوران عمود المرفق للرداخات كما يلي:

$$N > \frac{30}{\pi}\sqrt{\frac{g}{r}}$$

حيث إن :

N: سرعة دوران عمود مرفق الرداخات (rpm)

r: نصف قطر عمود مرفق الرداخات (m)

g: عجلة الجاذبية الأرضية (m/s)

ويتراوح طول الرداخات بين ٢٨٦- ٣٦٤ سم حسب نوع الكومباين.

٤) تنظيف الحبوب Crop cleaning:

بعد دراس وفصل المحصول فإن الحبوب مع القشور والعصافات يجب أن يتم توجيهها إلى منطقة التنظيف للكومباين بواسطة الجاذبية أو النواقل المختلفة، وهنالك أربع طرق رئيسية تستخدم لنقل الحبوب إلى منطقة التنظيف:

- ❖ النقل الحر Gravity feed
- ❖ نواقل السيور أو الجنازير Conveyor belts or chains
- ❖ البريمات المتعددة Multiple augers
- ❖ الحصيرة المتأرجحة Reciprocating grain pan

وأساس النقل الحر يتم بدراس الحبوب بواسطة الصدر والدرفيل وتسقط الحبوب مباشرة إلى وحدة التنظيف، كما تعود الحبوب والقشر المنفصلة بواسطة الرداخات عن طريق الأوعية أسفل الرداخات والتي تميل في اتجاه وحدة التنظيف.

ويتم النقل بواسطة سيور النقل أو الجنازير في بعض التصميمات بوضع ناقل الحبوب أسفل الصدر والدرفيل، ويقوم الناقل بتوصيل الحبوب التي تم دراسها إلى وحدة التنظيف، بينما يتم نقل الحبوب المفصولة عن طريق الرداخات إلى منطقة الفصل بنفس طريقة النقل الحر. وفي بعض التصميمات الأخرى يتم سقوط الحبوب التي تم دراسها بواسطة الصدر والدرفيل مباشرة إلى وحدة التنظيف، وتكون الرداخات مفتوحة من أسفل بحيث تسقط الحبوب والقشرة والمفصولة بواسطتها إلى ناقل الحبوب الذي يقوم بنقلها إلى منطقة الفصل.

وبالنسبة للبريمات المتعددة فإنها تعمل على طول منطقة الدراس والفصل، حيث تنتقل الحبوب المفصولة في منطقة الدراس إلى الخلف في إتجاه منطقة التنظيف بواسطة مجموعة بريمات في المقدمة، بينما البريمات أسفل الرداخات تدور بصورة عكسية لتنقل الحبوب المفصولة من الرداخات من الخلف إلى الأمام في إتجاه منطقة التنظيف.

وبالنسبة للحصيرة المتأرجحة فإنها تأخذ الحبوب الساقطة من منطقة الدراس أو الفصل بحيث يعمل تأرجح الحصيرة على جعل الحبوب والقشر والعصافات المفصولة على هيئة طبقات بواسطة تأثير الجاذبية حيث تكون الحبوب في الأسفل بحيث يتم نقلها إلى منطقة التنظيف، بينما يقوم الهواء القادم من المروحة بحمل القشر والعصافات إلى الخارج.

جهاز التنظيف Cleaning mechanism

بعد الدراس والفصل تظل بعض القشور والسفا والقش الصغير مع الحبوب، وكذلك بعض حبوب الأعشاب الصغيرة الحجم وكذلك بعض الشوائب الأخرى. وتقوم وحدة التنظيف بعملية فصل هذه الشوائب من الحبوب للحصول على حبوب نظيفة، وللحصول على ذلك تكون بمعظم الحاصدات الجامعة ثلاثة مكونات أساسية تتكون منها وحدة التنظيف:

- المروحة Fan
- غربال القش قصير العصافات Chaffer
- غربال التنظيف Sieve

ويكون للمروحة مكان مخصص بينما تكون غرابيل القش والتنظيف وحدة واحدة تعرف بوحدة التنظيف.

مروحة الهواء Cleaning Fan:

تتكون مروحة الهواء من ألواح متعددة في مقدمة وحدة التنظيف. ويقوم تيار الهواء من المروحة بفصل معظم القشر والعصافات والقش القصير من الحبوب. ويمكن ضبط سرعة المروحة من حوالي ٢٥٠- ٢٥٠٠ لفة / دقيقة في أغلب الحاصدات الجامعة تبعا لنوع المحصول وحالته. وفي بعض الحاصدات تكون سرعة أعلى مروحة ثابتة. ويتم التحكم في سرعة الهواء عن طريق ثلاث طرق رئيسة:

- بوابات Shutters
- منظمات التيار Wind boards
- سرعة المروحة Fan speed

وبعض مراوح التنظيف تكون مزودة ببوابات ومنظمات في آن واحد.

وحدة التنظيف Cleaning Shoe:

تتكون وحدة التنظيف من غربال القش وغربال التنظيف في إطار واحد مغلق تحت الإطار الرئيسي لوحدة الفصل في الكومباين. وقاع وحدة التنظيف يحتوي عادة على بريمة الحبوب النظيفة.

ويتم تعليق الغرابيل بواسطة حوامل، ويتم تحريك الوحدة للأمام وللخلف بواسطة دفع الحوامل بواسطة أذرع توصيل. ويمكن تصنيف تأثير وحدة التنظيف إلى ثلاثة أنواع:

- متأرجحة Reciprocating
- مهتزة Shaking
- متعاقبة Cascading

في حالة التأرجح تتحرك غرابيل القش بحركة عكس غرابيل التنظيف، بينما في حالة الاهتزاز يتحركان في نفس الاتجاه بينما في المتعاقبة يتم تعديل أوضاع غرابيل القش والتنظيف بحيث تسقط المواد من وحدة لأخرى.

غرابيل القش :Chaffer

إما أن تكون قابلة للضبط أو غير قابلة للضبط ويصنع النوع القابل للضبط من سلسلة متقاطعة من شرائح معدنية متداخلة ولها زوائد أو أسنان. وتثبت تلك الشرائح بواسطة قضيب زاوية الشرائح، وتوصل حركتها بحيث تتحرك كوحدة واحدة لتضييق أو توسيع الفتحات بواسطة قضيب زاوية الشرائح. وتكون هناك عدة أشكال لهذا النوع. بينما النوع غير القابل للضبط فيكون له عدة أشكال وأحجام لتلائم مختلف المحاصيل.

وعند وصول الحبوب والقش القصير والعصافات إلي غرابيل القش تقوم أصابع الغرابيل بحجز طبقات الحبوب عند المقدمة وتسمح بتعرضها لتيار هواء سريع لفصل الطبقة حيث تتطاير المواد الخفيفة وتحمل مع الهواء بينما الحبوب والمواد الثقيلة(مثل أجزاء السنابل غير المدروسة) تتساقط على غرابيل القش. وتعمل الحركة الترددية على حمل تلك الأجزاء والحبوب إلى الخلف بحيث تسقط الحبوب والأجزاء الصغيرة من خلال فتحات الغربال إلى غرابيل التنظيف، بينما تتحرك المواد الثقيلة للخلف لتسقط إلى بريمة السنابل غير المدروسة.

غرابيل التنظيف Sieves

مثل غرابيل القش فيما عدا أن الفتحات والزوائد تكون أصغر حيث يتم هنا إتمام عملية التنظيف. وهناك أنواع متعددة من الغرابيل، ولكن أكثرها شيوعا هما النوع القابل للضبط والنوع غير القابل للضبط. والغربال ذو الفتحات الدائرية متاح بفتحات ذات حجم ٢,٥ إلى ١٤,٣ مم حسب نوع المحصول. وتوضع الغرابيل أسفل القش بحيث تسقط المواد من خلال فتحات غرابيل القش مباشرة إلى غرابيل التنظيف.

وتهتز الغرابيل لتحريك المواد للخلف. وتقوم المروحة بدفع الهواء خلال غرابيل التنظيف إلى بريمة الحبوب النظيفة بحيث يتم نقلها إلى خزان الحبوب. بينما توجه أجزاء السنابل غير المدروسة لتسقط على بريمة إعادة الدراس.

٥) عملية تداول المحصول (النقل والتخزين) Crop handling:

كلمة تداول المحصول تعني تحريك المحصول، الذي يتم دراسه وفصله وتنظيفه، من وحدة التنظيف إلى خزان الحبوب، ومن خزان الحبوب إلى مقطورات أو شاحنات للنقل والتخزين. أو إعادة المواد التي لم يتم دراسها إلى منطقة الدراس لتتم إعادة دراسها. ويمكن تحديد مكونات مجموعة تداول المحصول كما يلي:

١) البريمة السفلى للحبوب النظيفة Lower clean grain auger
٢) ناقل الحبوب النظيفة clean grain loading
٣) ناقل تحميل خزان الحبوب Grain tank loading elevator
٤) ناقل السنابل التي لم يتم دراسها ويتكون من:
- ❖ بريمة سفلية lower tailing auger
- ❖ ناقل السنابل Tailing elevator
- ❖ بريمة علوية Upper Tailing elevator

٥) خزان الحبوب Grain tank
٦) بريمة تفريغ الخزان Grain tank unloading auger

بعد تنظيف الحبوب تقوم بريمة الحبوب النظيفة بنقلها إلى رافع الحبوب النظيفة حيث يحملها إلى بريمة الحبوب العلوية أو ناقل تحميل الخزان، حيث تسقط الحبوب في منتصف خزان الحبوب. والبريمات عادة تكون بقطر حوالي من ١٠ إلى ١٠٥,٥ سم بخطوة حوالي ٧,٦- ١٢,٧ سم. بينما يتكون الناقل من سلسلة من الألواح المطاطية أو المعدنية محملة على جنازير تتحرك بسرعة حوالي ١٠٧م/دقيقة. وتعمل تلك السرعة البطيئة على تقليل تلف الحبوب. والمواد التي لم يتم دراسها أو فصلها يتم جمعها بواسطة بريمة السنابل السفلية إلى ناقل السنابل حيث يحملها إلى البريمة العلوية والتي تسقطها بدورها في مركز درفيل الدراس، حيث يعاد دراسها مرة أخرى، وتعاد دورتها. وبريمة وناقل السنابل مثل بريمة وناقل الحبوب فيما عدا أن مكونات بريمة السنابل تكون أصغر حيث تحمل كمية مواد أقل.

وخزان الحبوب يعتبر منطقة للحبوب النظيفة، ويكون له أشكال وأحجام مختلفة. وقد يكون في قمة الآلة في جانب واحد أو في كلا الجانبين. وتتراوح سعة الخزان بين ٣- ١١ م^3 حسب نوع وحجم

الكومباين. وإحدى مشاكل تصميم آلات الحصاد الجامعة هي كيفية زيادة حجم الخزان بدون زيادة ارتفاع الكومباين. ولحل هذه المشكلة يتم ذلك عن طريق إحدى الاختيارات التالية:

- ❖ استطلاع قمة الخزان ومد الأجناب للخارج.
- ❖ استعمال خزانين صغيرين كل واحد منهما على جانب.
- ❖ تقديم أسطوانة الدراس للأمام وتخفيضها في إتجاه الأرض للسماح بحيز أكبر للخزان.

وعند تفريغ الخزان يتم ذلك عن طريق بريمة التفريغ إلى المقطورات أو الشاحنات، وتكون بريمات التفريغ في قاع خزان الحبوب وتتصل بها بريمة خارجية تكون متصلة بالكومباين بزاوية قابلة للضبط لتلائم ارتفاع الشاحنة. لزيادة تفريغ خزان الحبوب تستخدم بريمات كبيرة بقطر ٣٠,٥ سم وتدور بسرعات عالية بحيث يصل معدل تفريغها في بعض الحاصدات الجامعة والتي سعة خزان الحبوب بها ٧ م^{٣} إلى دقيقة ونصف.

آلات حصاد الذرة

تقوم هذه الآلات بالتقاط كيزان الذرة إما من خط أو خطين أو ثلاثة أو أربعة خطوط. وتتم العملية هذه بدخول النباتات بين دليلين كما في شكل (٤) ثم بين جنزيرين وبعدها تقوم اسطوانتان قابضتان بتخليص (التقاط) كيزان الذرة من السيقان وترفع الكيزان بواسطة بريمة أو سير إلى مقطورات خلف أو بجانب آلة الحصاد.

أنواع آلات حصاد الذرة:

١. الآلات القابضة واللاقطة:

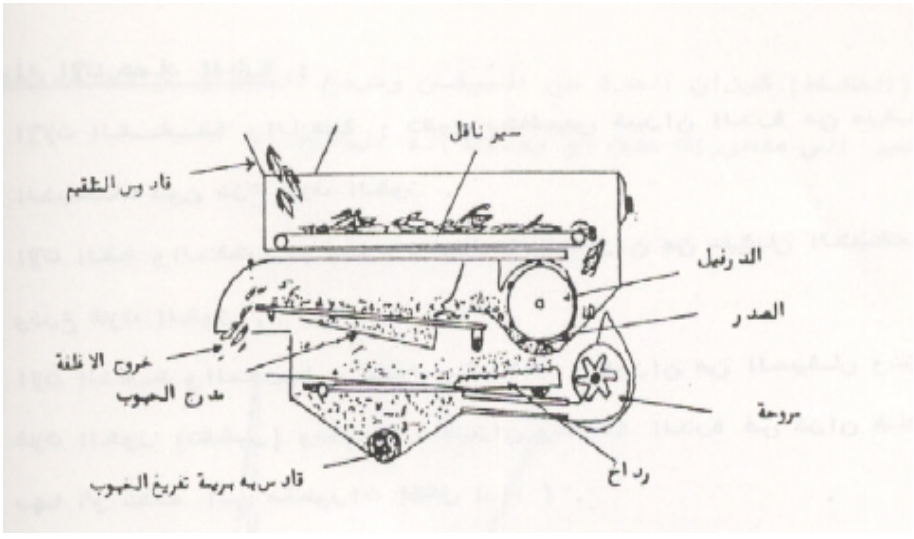
تقوم بتخليص كيزان الذرة من سيقان النباتات دون نزع غلاف الكوز.

٢. آلات اللقط والتقشير:

تقوم بالتقاط الكيزان من سيقان النباتات ونزع غلاف الكوز.

٣. آلات اللقط والتفريط:

تقوم بالتقاط الكيزان من سيقان النباتات ونزع غلاف الكوز (تقشير) وتفريط الكيزان وتعبئة الذرة في خزان خاص بها أو نقلها إلى مقطورات شكل (٣).

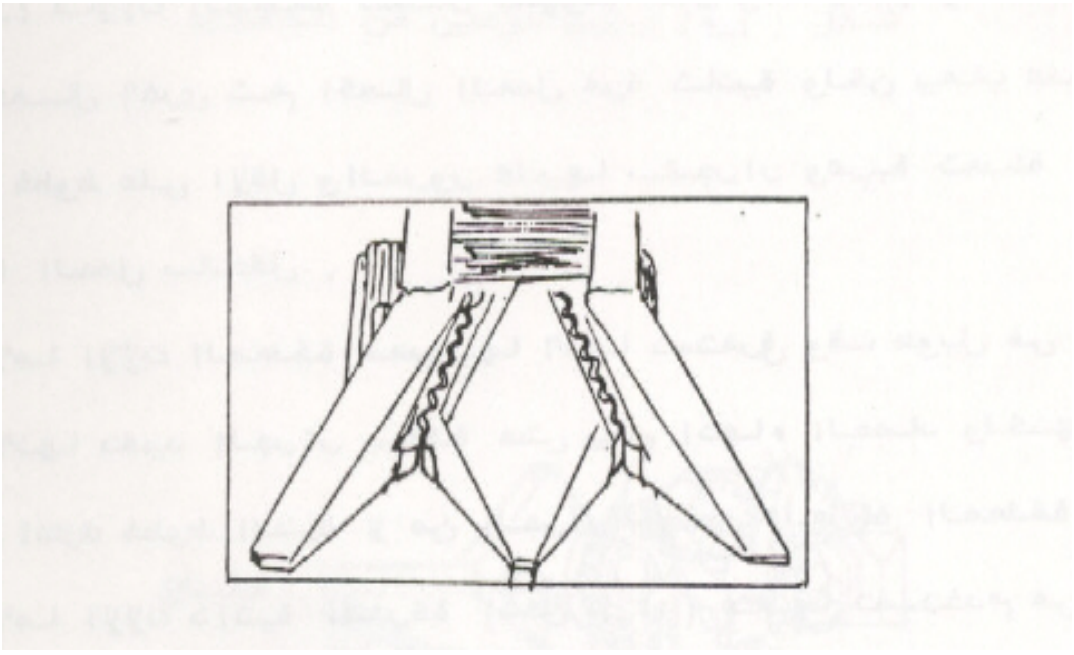


شكل(٣) قطاع في آلات اللقط والتفريط الذرة

وآلات جمع الذرة أما أن تكون مقطورة أو معلقة أو ذاتية الحركة. وآلات حصاد الذرة المعلقة أو المقطورة نجد أن لكل منها فوائد ومضار، فالآلات المقطورة تمتاز بسهولة الفك والتركيب لاستعمال الجرار في أعمال أخرى ثم إكمال العمل مرة ثانية ولكن يعاب عليها إتلاف ثلاثة خطوط على الأقل والمرور عليها بالجرار وعربة تعبئة الذرة في بداية العمل بالحقل.

أما الآلات المعلقة فعيوبها أنها تستغرق وقتاً طويلاً في تعليقها، كما أنها تقيد الجرار بالآلة حتى يتم إنهاء الحصاد ولكنها تمتاز بعدم إتلاف خطوط الذرة لا من الجرار ولا من العربة المعلقة.

أما الآلات ذاتية الحركة شكل(٤) فإنها تستخدم في المزارع الكبيرة وغالباً تقوم باللقط والتقشير والتفريط كما يمكن استخدام آلة الحصاد والدراس (الكمباين) بعد تغيير مقدمة الآلة في حصاد الذرة.



شكل (٤) مقدمة آلة حصاد الذرة ذاتية الحركة

آلات الحصاد

حصاد محاصيل الفاكهة

الجدارة:

التعرف على الطرق المختلفة لعملية حصاد محاصيل الفاكهة المختلفة.

الأهداف :

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

١. معرفة الأنواع المختلفة لآلات حصاد الفاكهة.
٢. معرفة تركيب كل نوع من هذه الآلات.
٣. معرفة طريقة تشغيل كل آلة.
٤. معرفة كيفية الصيانة.
٥. معرفة كيفية الضبط للآلة.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتدريب:

ساعتان

الوسائل المساعدة:

١. الاستعانة بالنماذج التعليمية للآلات.
٢. جهاز عرض الشرائح الشفافة Over head projector

متطلبات الجدارة:

لا توجد متطلبات مسبقة لهذه الجدارة وتدرس لأول مرة.

مقدمة:

يجب العلم في البداية بأن أنسب الطرق لحصاد الفاكهة أو الخضار هي الطريقة اليدوية . وطرق الحصاد اليدوي تضمن سلامة الثمار وبالتالي تسويقها طازجة . ونظراً لكثرة الطرق والمحاولات التي استخدمت لحصاد محاصيل الفاكهة سوف نذكر أهم الطرق التي لاقت نجاحاً بدرجة ملحوظة في إتمام عملية الحصاد ميكانيكيا وإن كانت هناك آلات ومحاولات كثيرة تقع تحت هذه الطرق مازالت في طور التجارب.

١. حصاد الثمار بهز الأشجار:

وفي هذه الطريقة يتم هز الشجر لتتساقط منها الثمار أما على سطح الأرض مباشرة أو قد تكون آلة الحصاد مزودة بحصيرة أو توضع تحت الشجرة حصيرة من قماش سميك ومتين لتتساقط عليه الثمار وذلك لتقليل الفاقد والتهشم في الثمار نتيجة اصطدامه ببعضه أو بالأرض حيث تعمل هذه الحصيرة كوسادة تمتص قوة اصطدام الثمار عند سقوطها وهناك طريقتان مستخدمتان لهز الأشجار، إما ميكانيكية أو باستخدام تيار قوي متردد من الهواء.

أ. هز الأشجار ميكانيكياً:

يتم هز الأشجار ميكانيكيا (شكل ١) بواسطة آلة مزودة بذراع في نهايته مقبض على شكل فكين أحدهما ثابت والآخر متحرك للتحكم فيه للقبض على الشجرة بينه وبين الفك الثابت كما أن تحرك هذا الفك يمكننا من القبض على أشجار ذات أحجام مختلفة. وفي هز الشجر قد يتم هز الشجرة كلها بالقبض علي جذعها إذا كانت صغيرة مثل أشجار اللوز والبرقوق والكمثرى والتفاح أو قد يتم هز أفرع الشجرة كل فرع على حدة بالقبض عليه بواسطة المقبض وذلك في حالات الأشجار الكبيرة الأفرع مثل أشجار الجوز والمشمش.

شكل (١) هز الأشجار ميكانيكياً

وفي آلة هز الشجر قد نحصل على الحركة الترددية اللازمة لهز الشجر بواسطة عمود كرنك والذي يعطي الحركة الترددية للمقبض ويحصل عمود الكرنك على الحركة اللازمة له من محرك الجرار ونستطيع التحكم في سرعة عمود الكرنك لآلة الهز بواسطة صندوق تروس مثبت في الآلة وذلك للتحكم في درجة هز الشجر.

وقد يستخدم زوج من الكتل غير المركزية مركبة على عمود واحد فوق بعضها وهذه الكتل تدور عكس بعضها (إحداهما تدور مع عقرب الساعة والأخرى تدور عكس عقرب الساعة) وسرعة إحدى هذه الكتل أسرع من الكتلة الأخرى بمقدار صغير وقوة هز الشجر نستطيع تغييرها باستخدام كتل مختلفة الأوزان وبتغيير سرعة دوران هذه الكتل ووزن الكتل المقترح عند هز الشجرة هو ٢ كيلو جرام/ مم من قطر جذع الشجرة وفي حالة هز الأفرع فيكون الوزن المقترح ٠,٢ كيلو جرام / مم من قطر الفرع.

هز الشجر الميكانيكي صالح لأشجار الموالح والتفاح والزيتون واللوز والخوخ ولقد وجد مع البرتقال والتفاح والزيتون أن الهز الرأسي لأفرع الأشجار أفضل من الهز الأفقي حيث وجد أن الهز الرأسي يتسبب في سقوط ١٦٪ من الثمار أكثر من الهز الأفقي وذلك من خلال فترة هز مقدارها ثانية واحدة وللهز الميكانيكي بعض المشاكل حيث أنه يسبب تدميراً خطيراً للأشجار في ثلاث صور هي:

- تدمير لحاء الشجرة حول الجذع أو الفرع في منطقة الهز مما قد يعرض هذه المناطق فيما بعد لمهاجمة الأمراض الفطرية والتي قد تتسبب في القضاء على الشجرة أو على انخفاض كمية المحصول في المواسم التالية.
- انكسار الأفرع الكبيرة من الهز بسبب استخدام مشوار هز طويل.
- انكسار الأغصان وسقوط البراعم والأوراق بسبب استخدام سرعة هز عالية التردد.

ولذلك فالجدول التالي يوضح طول المشوار وسرعة الهز المناسبة لبعض الأشجار للأفرع أو الجذوع:

الشجرة	الجزء المهزوز	سرعة النمو (مشوار في الثانية)	طول المشوار مم
المشمش	الجزع	١٥- ٣٠	٨- ١٢
	الفرع	١٠- ٢٠	٢٥- ٤٠
التفاح	الجزع	١٥- ٢٥	٨- ١٢
	الفرع	١٠- ٢٠	٣٥- ٤٠
الزيتون	الفرع	٢٠- ٣٥	٥٠- ٧٥
البرتقال	الجزع	١,٦- ٦	١٠٠- ١٢٥
	الفرع	١٠- ١٥	١٢- ١٦
اللوز	الجزع	١٥- ٢٥	٨- ١٢
	الفرع	١٥- ٢٠	٨- ١٢
الخوخ	الجزع	١٥- ٢٥	١٠- ١٤
	الفرع	١٥- ٢٠	٢٥- ٤٠

وهناك طريقة ميكانيكية أخري تستخدم لحصاد محصول العنب عن طريق هز شجر العنب فنظراً لرهافة ورق شجر العنب لا تصلح الطرق السابق ذكرها معه ولكن صممت لذلك الآلة الموضحة بالشكل(٢).

ولاستخدام هذه الآلة يجب أن يوجه المجموع الخضري لأشجار العنب للنمو على قوائم خشبية حيث تتمدد أفرع أشجار العنب على سلك غليظ معلق بهذه القوائم وعلى مسافة ١٨ بوصة من القائم الرأسي وعلى ارتفاع ٧٢ بوصة من سطح الأرض.

ولقد وجد أن أفضل طريقة لفصل عناقيد العنب بالهز هو الهز الرأسي في مسار بيضاوي عن الهز الأفقي المستقيم وإن كان الهز الرأسي بهذه الطريقة قد يتسبب في تشتيت ونثر المحصول وهذه النقطة من الواجب أخذها في الاعتبار عند جمع المحصول. وكذلك وجد أن طول المشوار أهم وتأثيره أفضل في فصل العناقيد عن السرعة الترددية للهز.

وفكرة عمل هذه الآلة هو وجود عجلة أفقية مثبت بها ٧ أصابع (طول الإصبع ١٢ بوصة) ومحور هذه العجلة يميل على المستوى الرأسي بزاوية مقدارها ١٥ درجة وهذه العجلة موجودة أسفل السلك مباشرة ملامسة له بصفة مستمرة وهي حرة الدوران لذلك فهي تدور باستمرار نتيجة ملامستها للسلك ونظراً لميل محور العجلة مع المستوى الرأسي بزاوية ١٥ درجة فأن الأصابع تميل على المستوى الأفقي كذلك بزاوية ١٥ درجة ولذلك فعند دوران هذه الأصابع فإنها ترفع السلك من أسفل إلي أعلى متخذا مساراً بيضاوياً كما أن هذه العجلة تحصل على حركة رأسية (مشوار الهز) من الآلة نفسها عن طريق عمود كرنك – ولقد وجد أن مشواراً طوله ١٢٥ مم وسرعة هز ٦- ٨ مشواراً في الثانية كافٍ لإعطاء أفضل النتائج. ونظراً لحدوث ارتخاءات في السلك الحامل لأفرع شجر العنب فقد زودت الآلة بعجلة أخري رأسية تعمل على ضبط مستوى عجلة الهز بحيث تكون بصفة مستمرة ملامسة للسلك. وهذه العجلة الرأسية عبارة عن أصابع بطول ٢١ بوصة (أي إن نصف قطر العجلة ٢١ بوصة) تكون مستقرة على السلك بصفة مستمرة وبدوران هذه العجلة على السلك فإنها تنقل ارتخاءات هذا السلك إلى جهاز خاص والذي يتحكم في مستوى عجلة الهز تبعا لهذه الارتخاءات وعجلة ضبط المستوى هذه تبعد عن عجلة الهز بمسافة ٣٥ بوصة.يتجمع العنب المتساقط بواسطة هذه الآلة على سير خاص بالآلة موجود أسفل المجموع الخضري لشجر العنب (أسفل القوائم الحاملة للسلك) وأثناء عملية الحصاد هذه تتساقط بعض الأوراق والسيقان الصغيرة لذلك تزود الآلة بمروحة في مؤخرة السير لتخليص الثمار من هذه الشوائب ومن الممكن زيادة كفاءة عملية فصل الشوائب بتصميم السير بحيث تسقط الثمار والشوائب خلال أنبوبة يمر بها تيار الهواء القوي القادم من المروحة حيث تقذف الشوائب إلى الخارج بينما تتجمع الثمار في أسفل الأنبوبة ولقد وجد أن حصاد العنب بهذه الآلة يعطي ٨٪ من المحصول في صورة حبات عنب منفصلة من العناقيد وباقي المحصول (٩٢٪) في صورة أجزاء عناقيد (عناقيد مقطعة وغير كاملة).

ب. هز الأشجار بواسطة تيار متردد من الهواء:

وتستخدم في هذه الطريقة نبضات من تيار قوي من الهواء يقوم بدفع أفرع الشجرة والمجموع الخضري لها وعند انقطاع تيار الهواء ترتد الأفرع في الاتجاه المعاكس تحت تأثير الجاذبية ومرونة الأفرع وثقلها وما تحمله من ثمار ومجموع خضري وهكذا تهتز الأفرع تبعا لنبضات تيار الهواء وتتساقط منها الثمار نتيجة هذا الهز.

ولقد وجد أن نبضات تيار الهواء الصالحة للموالح حوالي ٦٠ نبضة في الدقيقة وعموما نبضات الهواء المقترحة ٩٠ نبضة في الدقيقة للمحاصيل الخفيفة والتي قوة ارتباطها بالأفرع صغيرة، بينما للمحاصيل

الثقيلة والتي قوة ارتباطها بالأفرع كبيرة تتراوح من٦٠- ٨٠ نبضة في الدقيقة وسرعة تيار الهواء المستخدم تتراوح من ٤٠- ٧٠ متر/ ثانية.

وميزة استخدام الحصاد بهذه الطريقة أن مروحة دفع الهواء تجر بواسطة الجرار على طول خط الأشجار لإحداث عملية الهز للشجر بصفة مستمرة (في حالة استخدام الهز الميكانيكي يجب الوقوف عند كل شجرة وتركيب فكوك آلة الهز عليها وبعد ذلك تهز الشجرة فعملية الحصاد هنا متقطعة) ونتيجة حدوث عملية الحصاد بصفة مستمرة مع استخدام الهواء فهذا يعطي تدفقاً مستمراً من الثمار لآلات تداول ونقل المحصول. كما وأن استخدام الهز بالهواء سوف يكون مناسباً للأشجار التي لا تتحمل أو لا يصلح لها الهز الميكانيكي.

وحيث إن الهز الرأسي للأشجار وجد أنه أفضل من الهز الأفقي لفصل الثمار لذلك فمع آلات الهز بدفع تيار من الهواء من الممكن أجراء الهز الرأسي عن طريق عمل فتحة خروج للهواء أسفل المجموع الخضري للأشجار كما أن سقوط الثمار في عكس اتجاه تيار الهواء يقلل من قوة اصطدامها وارتطامها بالسطح الذي تسقط عليه فيقلل من إصابة الثمار أو حدوث تلف فيها.

ولتسهيل عملية حصاد بعض المحاصيل بواسطة الهز باستخدام تيار الهواء تستخدم بعض المواد الكيميائية في رش الأشجار للإضعاف من قوة تماسك الثمار بأفرع الشجر وقد استخدمت هذه الطريقة بنجاح مع الموالح. لتسهيل عملية الحصاد بهذه الطريقة لا يتم ذلك برش المواد الكيميائية فقط ولكن نستطيع ذلك أيضا بخفض السرعة الأمامية للآلة حتى ٠,٤ كم / ساعة وكذلك بالمرور على الشجر أكثر من مرة قد تصل إلى أربع مرات.

٢. جمع الثمار بواسطة القطع:

في هذه الطريقة تستخدم سكاكين في القطع وقد يقطع النبات بالكامل ثم تنزع منه الثمار كما في آلة جمع محصول الفراولة أو تقطع الثمار فقط كما في عناقيد العنب.

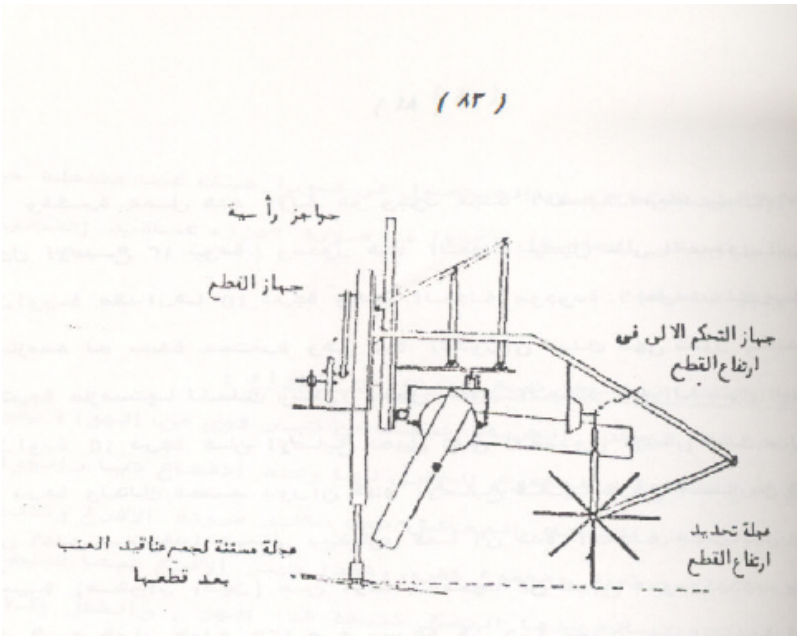
أ. حصاد محصول الفراولة:

يشكل حصاد محصول الفراولة صعوبة نظراً لأن النبات صغير والثمار سهلة الهرس وسريعة التلف والعطب ولقد استعين بتيار الهواء في آلات حصاد الفراولة حيث يحصد النبات كله بواسطة سكاكين خاصة ويتم نزع الثمار منه ونقلها بواسطة سيور ناقلة إلى صناديق التعبئة وخلال النقل يتم سحب أوراق النبات والمجموع الخضري بواسطة مراوح شفط أو مراوح طرد (أنظر الجزء العملي).

ب. آلة حصاد محصول العنب بواسطة القطع (شكل ٤):

في هذه الطريقة ينظم نمو أفرع شجرة العنب على أسلاك ممتدة أفقية كما في شكل (٣) وعلى ارتفاع ١١٠- ١٥٠ سم من سطح الأرض حيث تتدلى عناقيد العنب أسفل المجموع الخضري المعلق على السلك وتمر الآلة أسفل الأسلاك حيث تقوم سكينة ترددية بقطع العناقيد المدلاة وإسقاطها على سيور أفقية لتجميعها وتوجد أعلى المجموع الخضري أسطوانة من المطاط للضغط على المجموع الخضري إلى أسفل لتثبيت أعناق العناقيد أمام سكينة القطع حتى يتم القطع بصورة جيدة وهذه الآلة تعمل على سرعة تتراوح من ١- ٥ كم / ساعة والسكينة الترددية تردد بسرعة ٦٥٠- ٩٥٠ مشوار/ دقيقة والسيور الأفقية تتحرك بسرعة ٣٨ متر/ دقيقة.

شكل (٣) أسلاك عناقيد العنب



شكل (٤) آلة حصاد العنب

٣. آلات لقط ثمار الفاكهة:

سبق وأن ذكرنا أن من طرق حصاد ثمار الفاكهة هز الشجر حيث تتساقط الثمار على سطح من القماش المتين أسفل الشجر لجمع هذه الثمار أو قد تسقط الثمار مباشرة على سطح الأرض في حالة عدم استخدام هذه الأسطح.

كما أن هنالك بعض الثمار تتساقط من نفسها من على الشجرة إلي سطح الأرض نتيجة النضج المبكر أو بسبب الرياح، لذلك تم تصميم أنواع مختلفة من الآلات لالتقاط هذه الثمار من على سطح الأرض.

وهناك بعض الآلات تستخدم تيار شفط من الهواء في التقاط الثمار مثل الجوز واللوز. ولقد وجد أن هذه الطريقة غير ناجحة لأنها محدودة الكفاءة وتحتاج إلى قدرة كبيرة وتعطي ضوضاء شديدة وتسحب كمية كبيرة من الأتربة مع الثمار.

وميزة جمع الثمار باستخدام آلات اللقط هي:

١. استقلال هذه الآلات عن نوع آلات الهز المستخدمة حيث أنها تقوم بعملها منفصلة تماما وبعد عمل آلات الهز.

٢. إمكانية استخدامها في جمع ولقط الثمار المتساقطة طبيعياً نتيجة زيادة النضج أو بواسطة الرياح.
٣. مناسبة للاستخدام مع المواد الكيميائية التي تستخدم لتسهيل فصل وتساقط الثمار من الأشجار.
٤. مناسبة للعمل أسفل الأشجار حيث تحتاج لحيز صغير فلا تحتاج إلى إجراء عملية تقليم جائر للشجر في المنطقة السفلى منه لإيجاد الحيز اللازم لعملها كما هو الحال مع آلات الحصاد الأخرى حيث أن هذا التقليم الجائر سوف يؤثر على كمية المحصول الناتج من الشجرة في المواسم التالية.
٥. مرونة وسهولة الحركة بواسطة هذه الآلات أسفل الشجر بالمقارنة بآلات الحصاد الأخرى.
٦. مناسبة الاستخدام مع أي نظام لزراعة الأشجار بعكس بعض آلات الحصاد الأخرى التي تتطلب زراعة الأشجار بنظام وعلى مسافات معينة.

ثانياً حصاد محاصيل الخضر

نظراً لأن محاصيل الخضر محاصيل حولية فالمجموع الخضري له صغير وقصير ومعظمها مدادة على سطح التربة كما وأن الجزء المستهلك من هذه المحاصيل مجموع خضري كما في الملوخية والسبانخ أو ثمرة كما في الكوسة والباذنجان والخيار والطماطم أو جذور كما في اللفت والجزر (شكل ٥) أو جذور ومجموع خضري كما في الفجل أو درنات مثل البطاطس أو قرون (البذور) مثل البسلة والفاصولياَ. لذلك فإن آلات حصاد هذه المحاصيل متباينة تبايناً شديداً وما زالت معظم محاصيل الخضر تحصد باليد وقليل جداً منها يحصد ميكانيكيا مثل الطماطم والبطاطس. لذلك سوف نأخذ هذين المحصولين كنموذج لحصاد محاصيل الخضر.

شكل (٥) آلة حصاد الجزر

حصاد الطماطم:

تتكون آلة جمع الطماطم من الأجزاء التالية:

١) سلاح القطع وهو عبارة عن قرصين مسننين يدوران عكس بعضهما.

٢) أسطوانة تغذية مغطاة بطبقة من المطاط لعدم جرح الثمار وتقوم هذه الأسطوانات بنقل الطماطم إلى حصيرة متحركة حركة ترددية اهتزازية.

وهذه الحصيرة بها فتحات تشبه الغربال ونتيجة حركتها الترددية وثقل وزن الثمار بالنسبة للمجموع الخضري للنبات تنفصل هذه الثمار وتسقط لأسفل من خلال فتحات الحصيرة إلى سير ناقل.

٣) توجد في مؤخرة الآلة مروحة قوية تدفع الهواء وبشدة للعمل على مساعدة الثمار الباقية من الانفصال من المجموع الخضري وقذف المجموع الخضري الخالي من الثمار إلى مؤخرة الآلة حيث يسقط على الأرض.

٤) سيور النقل الجانبية وهي موجودة على جانبي حصيرة الاهتزاز من أسفلها حيث تسقط عليها الثمار من الحصيرة.

٥) حصيرة النقل النهائي وهي تنقل الثمار من على سيور النقل الجانبية ومركب عليها اسطوانة تسمى اسطوانة فصل الأتربة حيث أنها لا تسمح إلا لثمار الطماطم فقط بالمرور إلى حصيرة النقل النهائي التي توصل الطماطم إلى المقطورة.

آلات الحصاد

آلات حصاد المحاصيل الدرنية

Root harvesting machinery

الجدارة:

التعرف على أنواع آلات حصاد المحاصيل الدرنية وتركيبها ونظرية تشغيلها.

الأهداف :

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

١) معرفة أنواع آلات حصاد المحاصيل الدرنية المختلفة.

٢) معرفة أجزاء كل نوع ووظائفها ونظرية تشغيلها.

٣) معرفة طريقة ضبط وتشغيل الآلة.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتدريب:

٥ ساعات

الوسائل المساعدة:

١ - الاستعانة بالنماذج التعليمية للآلات.

٢ - جهاز عرض الشرائح الشفافة Over head projector

متطلبات الجدارة:

لا توجد متطلبات مسبقة لهذه الجدارة وتدرس لأول مرة.

المحاصيل الدرنية، وهي التي تتكون تحت سطح التربة مثل البطاطس والبطاطا وبنجر السكر والجزر.....الخ.

وتحتاج لنوعية خاصة من الآلات لحصادها وجمعها. ولحصاد المحاصيل الدرنية يجب أولا إخراجها من تحت سطح التربة ثم يتم جمعها من فوق سطح التربة بعد ذلك سواء يدوياً أو ميكانيكياً.

ويعتمد حصاد المحاصيل الدرنية على رفع شريحة التربة والمحتوية على الدرنات بحيث تطفو الدرنات فوق سطح التربة ويتم التقاطها بعد ذلك وتختلف الظروف التي تعمل فيها آلات حصاد الدرنات، حيث قد تكون التربة سائبة وخالية من الأحجار وبالتالي تسهل عملية فصل الدرنات عن التربة والمجموع الخضري. وأحياناً قد تكون التربة جافة ومليئة بالأحجار أو كتل التربة ويستلزم ذلك تعدد طرق فصل الدرنات. وأحياناً قد تكون التربة رطبة ولزجة فتصبح الأجزاء الميكانيكية غالباً مغطاة بالتربة والطين بحيث تقلل من كفاءة الآلة. واختيار آلة حصاد الدرنات يجب أن يعتمد على ظروف التشغيل ثم على المساحة التي سيتم التعامل معها.

ويعتبر محصول البطاطس من أهم المحاصيل الدرنية والذي حاز على اهتمام مصممي الآلات الزراعية، وبالتالي فقد حدث تطور سريع في آلات حصاد البطاطس بصفة خاصة وآلات حصاد المحاصيل الدرنية بصفة عامة. وسنقوم في هذا الجزء بالتركيز على آلات حصاد البطاطس كمثال لآلات حصاد المحاصيل الدرنية.

وأهم المشاكل التي تواجه عملية حصاد المحاصيل الدرنية هي تلاٍفي التلف في الدرنات وبخاصة في المحاصيل التي تتأثر أسعارها كثيرا بسبب التلف مثل البطاطس، حيث يؤثر التلف على قابلية الدرنات للتخزين وأحيانا يغير من مواصفاتها. ويكون التلف على شكل خدش أو شرخ أو كسر. ويحدث الكسر غالبا بواسطة الفجاجات أو السكاكين القرصية والتي تساعد على قطع شريحة التربة، بينما الخدش أو الشرخ يحدث نتيجة تداول الدرنات اثناء عملية الحصاد، ولذلك حرص مصممو الآلات الزراعية على تغطية وسائل نقل وتداول الدرنات بطبقة من المطاط.

وقد تم وضع مقياس لقياس مقدار تلف البطاطس وسمي بمقياس التلف "Damage index "DI ويتم حسابه عن طريق أخذ عينة من محصول البطاطس بعد حصادها ثم فحصها وتحديد النسبة المئوية لكل من الدرنات المخدوشة والمشروخة والمكسورة ثم التعويض بتلك النسب في المعادلة التالية:

$$DI = 1 \times \%\ Scuffed + 3 \times \%\ Peeler + 7 \times \%\ Servere$$

حيث إن :

DI: مقياس التلف Damage index

Scuffed %: النسبة المئوية للدرنات المخدوشة.

Peeler %: النسبة المئوية للدرنات المشروخة.

Severe %: النسبة المئوية للدرنات المكسورة.

والجدول التالي يبين قيم مقياس التلف وتقييم المحصول:

فوق الـ ٣٠٠	يجب إيقاف الحصاد (نسبة التلف غير مقبولة)
٢٠٠- ٣٠٠	نسبة تلف عالية جدا
١٥٠ - ٢٠٠	نسبة تلف متوسطة
١٠٠- ١٥٠	نسبة تلف مقبولة
أقل من ٥٠	المستهدف (محصول عالي الجودة)

لقد كان الانتقال من حصاد البطاطس اليدوي إلي الحصاد الميكانيكي صعب وبطيء وذلك بسبب مشاكل كثيرة يمكن تلخيصها فيما يلي:

١) اختلاف حجم وشكل الدرنات.

٢) اختلاف نوع التربة.

٣) التخلص من الجزء النباتي (العرش الأخضر) والحجارة والقلاقل.

٤) تنظيف الدرنات من التربة الملتصقة بها.

٥) حساسية درنات البطاطس للخدش والكدمات والتدمير.

ولقد أمكن تصميم أنواع مختلفة من آلات الحصاد للبطاطس تناسب ظروف العمل المختلفة. وذلك لأن الظروف التي قد تعمل فيها آلات حصاد البطاطس تختلف اختلافا كبيراً فقد تكون التربة خفيفة وهشة وسهلة التكسير وخالية من الحجارة ولذلك يكون فصل درنات البطاطس من عرشها الأخضر ومن التربة عملية سهلة. وقد تكون التربة جافة ومليئة بالحجارة أو تعطي قلاقيل كثيرة فتكون عملية فصل

الدرنات من الشوائب عملية صعبة وقد تكون التربة لزجة ويلتصق الطين بآلات الحصاد أثناء العمل مما يقلل جدا من كفاءة آلات الحصاد.

ولذلك فإن اختيار آلة الحصاد المناسبة يتوقف على ظروف العمل (نوع التربة وحالتها ووقت الحصاد) والمساحة المطلوب حصادها ومقدار رأس المال المتاح لشراء الآلة.

وتحاشي تدمير درنات البطاطس بإصابتها أثناء الحصاد بكدمات (صدمات) أو خدشها أو تعرضها للقطع مهم جداً لأنه سوف يؤثر في سعر المحصول ويؤثر على إمكانية تخزينه. هذا العامل (حدوث تدمير للدرنات) يجب أخذه في الاعتبار عند اختيار آلة الحصاد المناسب وعند استعمال هذه الآلة- فالآلة التي تعطي محصولاً ليس على درجة كبيرة من النقاوة ولكن نسبة التدمير فيه صغيرة تعتبر أحسن من الآلات التي تعطي محصولاً عالي النقاوة ولكنها تعطي نسبة كبيرة من الدرنات المخدوشة أو التالفة.

وآلات حصاد البطاطس الموجودة حالياً بالأسواق منها آلات نصف آلية وهي التي تقوم بإخراج الدرنات من باطن التربة وتركها على سطح التربة لتجمع بعد ذلك باليد بواسطة العمال – وهناك آلات آلية كاملة وهي التي تقوم بإخراج الدرنات من باطن الأرض وتحملها في مقطورات أو وسائل التعبئة المناسبة (صناديق أو أكياس).

وفيما يلي بعض أنواع آلات حصاد البطاطس:

١. فجاج البطاطس ذو الأصابع الثابتة Potato digger with fixed combs

أساس عمل هذه الآلة هو رفع الدرنات إلى سطح التربة. وتتكون الآلة من:

- ذراع توجيه
- قصبة
- عجلة ضبط العمق
- الفجاج
- أجنحة
- أصابع مثبتة خلف الآلة.

وتستخدم هذه الآلة لحصاد خط من البطاطس، ويتم جرها إما بواسطة الحيوانات أو الجرار.

٢. فجاج البطاطس ذو الأصابع الدوارة Potato digger with rotating combs

أساس عمل هذه الآلة هو رفع الدرنات وفصلها من كتل التربة المتماسكة معها، كما تقوم الآلة بتجميع الدرنات على هيئة صف فوق سطح التربة كما هو مبين بالشكل (١).

تتكون الآلة من:

i. سلاح فجاج كبير
ii. الأصابع على أسطوانة تدور أمام سلاح الفجاج
iii. عجلة الأرض
iv. مجموعة تروس
v. عمود الإدارة الخلفي للجرار PTO

وتركب الأصابع على أسطوانة تدور أمام السلاح الفجاج. وقد تتم تغطية الأصابع بالمطاط لتقليل تلف البطاطس، وتتم إدارة الأصابع إما عن طريق عجلة الأرض بواسطة مجموعة تروس أو عن طريق عمود الإدارة الخلفي للجرار PTO .

شكل (١) آلة حصاد البطاطس الشوكية

٣. آلة حصاد البطاطس الشوكية Potato Spinner

كان يتم جر هذه الآلات وتشغيلها قديما بواسطة عجلة الأرض، ولكن أغلب الآلات الحديثة يتم تعليقها وتشغيلها بواسطة الجرار.

وتتكون الآلة من مجموعة من الشوك المعدنية مثبتة على حامل دوار بحيث يجعل الشوك دائما في وضع رأسي. ويقوم الحامل بالدوران وتمرير الشوك عموديا خلال الخط بحيث يقوم بقذف درنات البطاطس إلى سطح التربة بواسطة سلاح بمساعدة سكينة قطع. ويتم عن طريق شبكة قابلة للضبط منع درنات البطاطس من أن تقذف لمسافات بعيدة، وتساعد في نفس الوقت على تنظيف الدرنات من التربة العالقة بها. ويتم نقل الحركة للشوكة عن طريق PTO بواسطة مجموعة تروس. كما يتم ضبط العمق بواسطة الذراع.

وهي من الآلات النصف آلية وتتكون من سلاح عريض مثلث الشكل قوي يشق التربة ويفككها تحت خط الدرنات ويلي هذا السلاح عجلة تدور بسرعة كبيرة وهذه العجلة مزودة بشوك تقذف بالدرنات على سطح التربة بجوار الآلة وللآلة شبكة تصطدم بها الدرنات فتزيد من كفاءة فصل الدرنات من التربة وتمنع تشتت الدرنات على سطح التربة. وهذه العجلة تحصل على حركتها من عمود الإدارة الخلفي للجرار ومزودة بقابض انزلاقي من عجلة الأرض إذا كانت هذه الآلة مقطورة. وقد تزود هذه الآلة بعجلة لضبط عمق شوك (أصابع) قذف وإخراج الدرنات من التربة.

وهذه الآلة تمتاز بسهولة التصميم والعمل ومقدرتها على العمل في ظروف التربة ذا ت المحتوى الرطوبي العالي.

وتترك هذه الآلة الدرنات على سطح التربة حيث تجمع بعد ذلك بواسطة العمال.

وفي بعض هذه الآلات تكون عجلة قذف الدرنات لها تتكون من عجلتين لا مركزيتين بالنسبة لبعضها ومثبتتان معا (أي إن مركزيهما منحرف بالنسبة لبعضهما) وشوك عجلة قذف الدرنات مثبتة رأسيا.

وهذه الآلة تسبب تدميراً أقل للدرنات عن النوع السابق ذلك لأن النوع الأول تقذف الدرنات من الخط بينما النوع الثاني يحرك خط الدرنات جانبياً. وإن كان النوع الأول يفضل في الأراضي الثقيلة لأنه يكشف ويخرج الدرنات أحسن من النوع الثاني في هذه الأرض الثقيلة.

ضبط الآلة وتشغيلها:

❖ **ضبط الآلة بعرض الخط:**

وهذه أهم خطوة حتى نتأكد من أن السلاح يعمل تحت الخط بأكمله وأنه سيقوم بتكسير التربة تحت درنات البطاطس جميعها. ففي الآلات المقطورة خلف الجرار تكون عجلة الأرض موجودة في جهة المحصول والمجاورة للآلة تسير بين الخطين (أي في باطن الخط الذي لم يتم حفره بعد والمجاور للخط الذي سيتم حفره) وفي نفس اللحظة يكون مركز السلاح يقع على محور الخط المراد حفره لإخراج درنات البطاطس منه. أما في الآلات المعلقة خلف الجرار فإن المقياس في هذه الحالة هو عجلة الجرار الخلفية الموجودة في جهة المحصول الذي لم يتم الحفر فيه لاستخراج الدرنات من باطن الأرض، ويراعى أن تكون هذه العجلة في باطن الأرض ويراعى أيضا أن يكون مركز السلاح مع محور الخط كما في الآلات المقطورة، وقد نجد أن بعض الآلات ترمي الدرنات يميناً وبعضها يساراً لذلك فإن مقياس محور الخط ومركز السلاح يكون من مركز السلاح إلي العجلة الموجودة جهة التشغيل.

❖ **ضبط مستوى السلاح:**

في الآلات المعلقة يكون ضبط مستوى السلاح بواسطة القلاووظ الموجود على إحدى الأذرع الجانبية للجهاز الهيدروليكي للجرار ويجب أن يكون السلاح في مستوى أفقي ويمكن ضبط ذلك بواسطة قصبة السلاح والتي يجب أن تكون عمودية على الأرض عند النظر إليها من خلف الآلة.

❖ **ضبط العمق:**

يجب ضبط عمق السلاح بحيث يصل إلى أسفل أعمق درنة بطاطس موجودة في الخط وبحيث لا يمسها حتى لا يجرحها أو يقطعها ويتم ذلك أما بالتحكم في رفع وخفض الآلة بواسطة الجهاز الهيدروليكي أو بعجلة الأرض أو عجلة ضبط العمق وذلك في الآلات المعلقة خلف الجرار أما في حالة الآلات المقطورة فإن العمق يمكن ضبطه باليد برفع أو خفض عجلة الأرض.

ويلاحظ إذا ما كانت أعمق درنة من درنات البطاطس بعمق قد يتسبب في رفع كمية كبيرة من التربة مع المحصول فإنه يجب تجنب ذلك لأنه سوف يكون حملاً ثقيلاً على الآلة والجرار وخاصة إذا كانت التربة لزجة، كذلك قد يكون من الصعب على الأصابع (أشواك العجلة الدوارة) دفعها منفصلة عن الأتربة، أما إذا كانت التربة من النوع الخفيف ونسبة الرطوبة بها معقولة فإنه لا بأس من التعمق إذ أن الحمل لن يكون كبيراً ولن تكون هناك صعوبة في دفع درنات البطاطس بواسطة الأصابع.

❖ **سرعة دوران العجلة الدوارة (الأصابع):**

أهمية سرعة دوران الأصابع تنحصر في تأثيرها على البطاطس ورفعها فالسرعة الزائدة قد تسبب تجريح أو تكسير درنات البطاطس وخاصة إذا كانت صغيرة النمو، كما أن السرعة البطيئة قد تسبب ترك جزء كبير من درنات البطاطس في الأرض وعدم فصل المجموع الخضري بالكامل كما تسبب عدم فصل التربة عن الدرنات. أما في الآلات المعلقة على الجهاز الهيدروليكي خلف الجرار فإنه يمكن اختيار السرعة الأمامية المناسبة مع السرعة المناسبة لعمود الإدارة الخلفي للجرار الذي يعطي الحركة للعجلة الدوارة.

❖ **وضع ستارة تجميع الدرنات:**

يمكن وضعها بحيث تجعل الدرنات جميعها في خط واحد قريبة من بعضها وفي البطاطس صغيرة النمو والتي تكون حساسيتها للتصادم كبيرة وسهلة التجريح يجب وضع الستارة بعيدة نوعا ما وكذلك في الأراضي الصلبة يجب أن توضع الستارة بعيدة.

٤. آلة حصاد وجمع وتنظيف البطاطس Elevator potato digger

تتكون الآلة أساساً كما هو موضح بالشكل (٢) من سلاح فجاج على جانبيه سكينتين قرصيتين للمساعدة على قطع شريحة التربة المحتوية على درنات البطاطس، والتي يتم رفعها إلى سير ناقل مكون من جنزيرين عليهما عوارض بينهما مسافات تختلف حسب حجم الدرنات المطلوب جمعها. وتتحرك الدرنات فوق السير الناقل لأعلى، وتسقط حبيبات التربة من خلال فتحات السير. وتتعدد وسائل رفع الدرنات وطول المسار الذي تقطعه حسب نوع الآلة المستخدمة.

وقد يتم في مرحلة نهائية الاستعانة بعدد من العمال لالتقاط الصخور وكتل التربة الكبيرة والمواد كبيرة الحجم والتي قد يتم رفعها مع درنات البطاطس. ويتم بعد ذلك رفع درنات البطاطس النظيفة بواسطة رافع جانبي ثم إسقاط البطاطس داخل مقطورة متحركة بجوار الآلة.

شكل (٢) آلة حصاد وتنظيف البطاطس

والآلات النصف آلية منها تستخدم في مناطق كثيرة خاصة التي تمتاز بالأراضي الخفيفة. وفي الأراضي الطينية اللزجة تفضل الآلة ذات العجلة الدوارة.

وهذة الآلة تتكون من سلاح عريض يأتي خلفه سير ناقل يتكون من أسياخ متوازية من الحديد يتحرك بواسطة عجلات مسننة لا مركزية لإكساب هذا السير حركة متأرجحة لهز كتل التربة والطين عليها لتحطيمها وفصلها عن الدرنات حيث تسقط الدرنات من مؤخرة الآلة في صورة خط من الدرنات كما في شكل (٣) .

شكل (٣) سقوط الدرنات خلف الآلة

العجلات المسننة من الممكن استبدالها بأحجام مختلفة لإعطاء درجات مختلفة من التأرجح والاهتزاز ولتغير سرعة السير الناقل حسب ظروف العمل. وجميع الآلات من هذا النوع يحصل السير المتحرك لها على حركته من عمود الإدارة الخلفي للجرار.

والآلة من هذا النوع إما تحصد خطاً أو خطين من خطوط البطاطس.

والآلة التي تحصد خطين لها مميزات عديدة بالمقارنة بالآلة التي تحصد خطاً واحداً- فتمتاز عنها في أن عدد مرات مرور الجرار على التربة سوف يقل إلى النصف أي إن التدمير للتربة بواسطة عجل الجرار سوف ينخفض للنصف- كذلك وضع درنات خطين من خطوط المحصول في خط واحد خلف الآلة يقلل من المجهود اللازم لجمع الدرنات بواسطة العمال من على سطح الأرض.

وإنتاج هذه الآلة جيد في الأراضي المعتدلة أما في الأراضي التي تكثر فيها الحجارة من الصعب تشغيل هذه الآلة فيها إذ أن الحجارة كثيراً ما تسد فتحات السير فيعمل على عدم فصل الدرنات من التربة.

تشغيل الآلة:

١) ضبط الآلة بالنسبة لخطوط الزراعة هو نفسه بالنسبة للآلة السابقة.

٢) ضبط الآلة بالنسبة للعمق يتم بواسطة عجلة أو عجلتين (سكينتين قرصيتين) على جانبى السلاح وفي بعض الآلات قد تستخدم عجلة الأرض الخلفية أيضاً في ضبط العمق وهذا يساعد على اتزان الآلة خاصة في الأراضي التي تكثر فيه المرتفعات. وعموما فأن عمق السلاح يعتمد على طبيعة الأرض وطبيعة المحصول وكما في الآلة السابقة فأن العمق يجب أن يكون بسيطاً في الأراضي اللزجة الثقيلة أما في الأراضي الخفيفة فيمكن زيادة العمق حتى يمكن حماية درنات البطاطس من التجريح، وفي الآلات المعلقة يمكن التحكم في العمق بواسطة الجهاز الهيدروليكي للجرار أما في الآلات النصف معلقة فيمكن التحكم فيها بواسطة الجهاز الهيدروليكي الخاص بها والمتصل بالجهاز الهيدروليكي للجرار.

٥. آلة حصاد البطاطس الكاملة:

وهي من آلات الحصاد الآلية الكاملة (شكل ٤) حيث تقوم بإخراج درنات البطاطس من باطن الأرض وتقوم بتحميلها في مقطورات أو تعبئتها في صناديق أو أكياس.

وهناك أنواع كثيرة من آلات حصاد البطاطس الكاملة وأهم المشاكل التي تصادف هذه الآلات هي اختلاف أنواع التربة وظروف العمل واختلاف حجم الدرنات مما أدى إلى وجود بعض الاختلافات في التصميمات المختلفة لآلات الحصاد. وهذه الاختلافات تقع في ميكانيكية شق التربة لاستخراج الدرنات وبعض آلات الحصاد قد تحتاج إلى عدد كبير من العمال عن بعض الآلات الأخرى وذلك لكي تعمل بكامل طاقتها ، فعدد العمال المطلوب قد يختلف من ٢- ٧ عمال للآلة وذلك لفصل درنات البطاطس عن الحجارة وقلاقيل التربة والشوائب الأخرى. وآلة الحصاد الكاملة للبطاطس تقوم بالعمليات التالية:

شكل (٤) آلة حصاد بطاطس كاملة

١) حفر وشق التربة
٢) فصل الدرنات من التربة والحجارة والقلاقيل
٣) التخلص من المجموع الخضري للنبات

٤) يقوم العمال باستكمال فصل الدرنات من الشوائب يدويا من على منضدة بالآلة. وهناك آلات يقوم العمال فيها بجمع الدرنات من الشوائب وآلات أخرى يقوم العمال بجمع الشوائب من الدرنات منها.

ويلاحظ أن آلات الحصاد النصف آلية والسابق شرحها كانت تقوم بالعمليتين الأولى والثانية فقط.

آلة حصاد كاملة ذات عجلة حاملة للبطاطس والآلة تتكون من سلاح قرص مائل على اتجاه الحركة حيث يقوم بشق وإثارة التربة لإخراج الدرنات وتوجد بجواره عجلة ذات أصابع أو شوك تتحرك حركة دائرية في مستوى أفقي حيث تقوم بنقل الدرنات عجلة رأسية كبيرة مثقبة الجوانب تدور في مستوى رأسي وذلك لفصل الدرنات من القلاقل والحجارة وحملها إلى منضدة فرز الدرنات بواسطة العمال. أما المجموع الخضري للنباتات فينزع بواسطة مخروط من الصاج يتحرك حركة دائرية رأسية بجوار العجلة ذات الأصابع فيلتف المجموع الخضري عليه(على المخروط) وينتزع من الدرنات وبذلك يتم فصل المجموع الخضري عن الدرنات.

بعد دخول الدرنات العجلة الرأسية الحاملة للبطاطس حيث تفصل الدرنات عن بعض الحجارة والقلاقل تحمل هذه الدرنات إلى منضدة أفقية تدور أمام عمال لاستكمال تنظيف وفصل الدرنات من بقية الحجارة والقلاقل حيث يقوم العمال في هذه الآلة بالتقاط الدرنات نفسها ووضعها على سير ناقل لينقلها إلى المقطورة المجاورة لآلة الحصاد.

آلات حصاد البطاطس الكاملة تضبط أفقيتها بواسطة عجل الأرض أو عجل النقل لها كما ذكرنا مع آلات الحصاد ذات السير الناقل.

صيانة آلات حصاد البطاطس:

❖ الصيانة اليومية:

١) يتم تشحيم الطارة المثبت عليها الأمشاط ومشاحمها واضحة وفي بعض الآلات نجد أن هناك بعض موانع الزيوت يجب أخذ الحيطة منها كما أنه لا يجب تشحيم وتزييت جنازير الآلة حتى لا تتجمع عليها الأتربة.

٢) يجب التأكد من شد السير والجنازير وكفاءة الدبرياج المنزلق وكذلك التأكد من ضغط الإطارات وفي حالة آلة الحصاد الكاملة يجب الكشف على الحصيرة المتحركة وشدها كلما احتاجت لذلك.

❖ **صيانة نهاية الموسم:**

١) تنظيف الآلة تنظيفا كاملا من الطين.

٢) الكشف وعمل الصيانة اللازمة لجميع الأجزاء المتحركة

٣) قبل تخزين الآلة يجب تشحيم جميع المحاور

٤) تغطية جميع الأجزاء القابلة للصدأ بالشحم أو زيت قديم.

المراجع

المراجع العربية

الهندسة الزراعية (مذكرة)	د.محمود علي محمد د.فتحي إبراهيم هندي م.سعد شارع الشمري م.عبدالرحمن محمدالراجحي
الآلات الزراعية	د. سهيل برباره

المراجع الإنجليزية

Farm Machinery	Harris, A. G. Muckle, T. B. Shaw, I. A.
Principles of Farm Machinery	Kepner, R. A. Bainer, R. Barger, E. L.

المحتويات

الوحدة الأولى

آلات حصاد الأعلاف..... ١ – ١٤

الوحدة الثانية

المحشة الجامعة (الذاتية) وأمشاط اللم .....١٥ – ٢٥

الوحدة الثالثة

آلة الحصاد والدراس والتذرية (الكومباين)..... ٢٦ – ٤٧

الوحدة الرابعة

حصاد محاصيل الفاكهة .....٤٨ – ٥٨

الوحدة الخامسة

آلات حصاد المحاصيل الدرنية..... ٥٩ – ٧١

المراجع.....٧٢

جدول المحتويات.....٧٣